

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Rodinný dům – Vytápění kondenzační technikou**

**Family House – Heating with Condensing Technics**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

# Zadání bakalářské práce

Student: **Inna Matějová**  
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství  
Studijní obor: 3607R040 Prostor prostředí staveb  
Téma: **Rodinný dům – Vytápění kondenzační technikou**  
**Family House – Heating with Condensing Technics**

Jazyk vypracování: čeština

## Zásady pro vypracování:

1. Souhrnná technická zpráva
2. Stavební část - v rozsahu potřeb TZB (koordinační situace (1:200), základy (1:50), půdorysy typických podlaží se specifikací překladů a se specifikací skladeb podlah (1:50), stropy nad typickými podlažími (1:50), řez schodištěm (1:50), půdorys střechy – pohled na střechu (1:100), pohledy (1:100))
3. Projekt vytápění:
  - Technická zpráva
    - výpočet tepelně technických vlastností konstrukcí, výpočet tepelných ztrát (výkonu) objektu,
    - namodelování jednoho typického detailu z hlediska tepelně technických vlastností;
    - energetická bilance potřeby tepla;
    - návrh a výpočet vytápění s kondenzační technikou;
    - stanovení potřeby teplé vody a návrh zásobníku teplé vody s využitím fototermiky;
    - energetický šúteek obálky budovy.
  - Výkresová dokumentace

Předpokládaný rozsah grafických prací: dle potřeby pro prováděcí projekt.  
Rozsah zprávy: dle potřeby pro prováděcí projekt.

## Seznam doporučené odborné literatury:

Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: Zdravotní technika pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)  
Bystřický, Pokorný: TZB-A (zdravotechnika), ČVUT Praha (2003)  
Bystřický, Pokorný: TZB-B (vytápění), ČVUT Praha (2003)  
Brož: Vytápění, ČVUT Praha (2002)  
Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)  
Cihlář, Gebauer, Počinková: Technická zařízení budov, Ústřední vytápění I, Cvičení, ateliérová tvorba, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno (1998)  
Jelínek a kol.: Podklady pro projekty, ČVUT Praha (1998)  
Vaverka a kol.: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium, Brno (2006)  
Filipiová: Projektujeme bez bariér Praha (2002)  
Hájek a kol.: Konstrukce pozemních staveb Praha (2000)  
Kutnar: Hydroizolace spodní stavby, Praha (2000)  
ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD  
ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě, část 1-4 (2002-2010)

ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem (2002)

ČSN 75 5411 Vodovodní přípojky (2006)

ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky (2013)

ČSN EN 12056 Vnitřní kanalizace – gravitační systémy, část 1-5 (2001-2014)

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace (2015)

ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace (2006)

ČSN 01 3452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení (2006)

ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení (1994-2003)

ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov, části 1 - 4 (2005-2012)

ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektová montáž (2015)

ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování (2006)

ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení (2014)

ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu (2005)

ČSN EN 12 828+A1 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav (2014)

ČSN 73 4301, Z3 Obytné budovy (2012)

ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části (2004)

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu v pozdějším platném znění (Stavební zákon).

Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.

Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.

Směrnice děkana FAST, VŠB-TUO, č. 7/2015, zásady pro vypracování diplomové, bakalářské práce.

[www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz) Společnost pro techniku prostředí, a další potřebná legislativa dle zaměření tématu.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2016

Datum odevzdání: 02.05.2017




doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.  
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě, dne 2. 5. 2017


  
.....  
podpis studenta



### Prohlašuji, že

- byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb.
  - autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst.3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucí bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo - bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě, dne 2. 5. 2017

  
.....  
podpis studenta

## **Anotace**

MATĚJOVÁ, Inna. *Rodinný dům – Vytápění kondenzační technikou*. Ostrava, 2017. Bakalářská práce. VŠB – TUO, Fakulta stavební, Katedra prostředí staveb. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Galda, Ph.D., 61 s.

Tématem bakalářské práce je návrh vytápění rodinného domu kondenzační technikou. Práce obsahuje stavebně konstrukční řešení rodinného domu, posouzení stavebních konstrukcí z tepelně technického hlediska, výpočet tepelných ztrát objektu, energetický štítek budovy, návrh kotle a zásobníku teplé vody s využitím fototermiky. Vytápění je řešeno podlahovým vytápěním a deskovými otopnými tělesy. Ohřev teplé vody je zajištěn solárním systémem a plynovým kondenzačním kotlem.

## **Annotation**

MATĚJOVÁ Inna, *Family House – Heating with Condensing Technics*. Ostrava, 2017. Bachelor thesis. VŠB – TOU, Faculty of Civil Engineering, Department of Building Environment and Building Services. Thesis supervisor Ing. Zdeněk Galda, Ph.D., 61 p.

The topic of bachelor thesis is the design of the heating for the family house using a / the condensing technique. The thesis includes constructional design of a family house, assessment of building structures from a thermal-technical point of view, calculation of heat loss, building energy label, boiler design and hot water tank using photo-thermic. The heating is provided by underfloor heating and floor heating radiators. Hot water heating is provided by a solar panel system and a gas condensing boiler.

## **Klíčová slova**

Kondenzační kotel, podlahové vytápění, solární kolektory, příprava teplé vody

## **Key words**

Condensing boiler, floor heating, solar collectors, water heating

# OBSAH

SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ .....	9
ÚVOD .....	12
A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA .....	13
A.1 Identifikační údaje .....	13
A.1.1 Údaje o stavbě .....	13
A.1.2 Údaje o stavebníkovi .....	13
A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace .....	13
A.2 Seznam vstupních podkladů .....	13
A.3 Údaje o území .....	14
A.4 Údaje o stavbě .....	15
A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení .....	17
B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA .....	18
B.1 Popis území stavby .....	18
B.2 Celkový popis stavby .....	19
B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek .....	19
B.2.2 Celkové provozní řešení, technologie výroby .....	20
B.2.3 Celkové provozní řešení .....	21
B.2.4 Bezbariérové užívání stavby .....	21
B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby .....	21
B.2.6 Základní charakteristika objektů .....	21
B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení .....	23
B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení .....	24
B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi .....	24
B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí ..	24
B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí .....	25
B.3 Připojení na technickou infrastrukturu .....	26
B.4 Dopravní řešení .....	27
B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav .....	27
B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana .....	27
B.7 Ochrana obyvatelstva .....	28
B.8 Zásady organizace výstavby .....	28
C. SITUAČNÍ VÝKRESY .....	32

C.1 Situační výkres širších vztahů .....	32
C.2 Celkový situační výkres.....	32
C.3 Koordinační situace výkres .....	32
D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ .....	33
D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu .....	33
D.1.1 Architektonicko–stavební řešení .....	33
D.1.2. Stavebně konstrukční řešení .....	37
D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení.....	43
D.1.4 Technická zpráva vytápění .....	44
E. DOKLADOVÁ ČÁST .....	53
ZÁVĚR.....	54
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	56
VÝPIS POUŽITÉHO SOFTWARE .....	59
VÝPIS OBRÁZKŮ .....	60
VÝPIS TABULEK.....	60
SEZNAM VÝKRESŮ.....	61
SEZNAM PŘÍLOH .....	62
PŘÍLOHY .....	63

## SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ

$\alpha_v$	– výtokový součinitel pojistného ventilu [-]
$\Delta p$	– největší tlaková ztráta [Pa]
$\Delta p_{\text{celk}}$	– výpočet celkové tlakové ztráty [Pa]
$\Delta Q_{\text{max}}$	– maximální rozdíl tepla $Q_1$ a $Q_2$ [kWh]
$^{\circ}\text{C}$	– stupeň Celsia
1.NP	– první nadzemní podlaží
2.NP	– druhé nadzemní podlaží
$a_1$	– lineární součinitel tepelné ztráty [ $\text{W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$ ]
$a_2$	– kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru [ $\text{W}/(\text{m}^2 \times \text{K}^2)$ ]
$A_k$	– celková plocha kolektorů [ $\text{m}^2$ ]
$A_0$	– potřebný průřez sedla pojistného ventilu [ $\text{mm}^2$ ]
BOZP	– bezpečnost a ochrana zdraví při práci
B.p.v	– Baltský výškový systém
$c$	– měrná tepelná kapacita vody [ $\text{J}/(\text{kg} \times \text{K})$ ]
Cu	– měď
ČSN	– Česká technická norma
ČSN EN	– Harmonizovaná česká technická norma
$d_i$	– světlost potrubí [mm]
DN	– označení dimenze potrubí
DPH	– daň z přidané hodnoty
$e$	– součinitel roztažnosti solární kapaliny
EPS	– expandovaný polystyren
EIA	– Vyhodnocení vlivů na životní prostředí
$G$	– sluneční ozáření přední strany kolektoru [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]
$g$	– tíhové zrychlení = $9,81345 \text{ m/s}^2$
$G_{T,\text{stř}}$	– střední denní sluneční ozáření uvažované plochy kolektoru [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]
$h$	– výška vodného sloupce nad EN [m]
$H_1$	– podchodná výška [m]
$H_2$	– průchodná výška [m]
HDPE	– Vysoko hustotní polyethylen
$H_{T,\text{den}}$	– skutečná denní dávka slunečního ozáření [ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \times \text{den})$ ]
$H_{T,\text{den,dif}}$	– denní dávka difúzního slunečního ozáření [ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \times \text{den})$ ]

HUP	– hlavní uzavěr plynu
k.ú.	– katastrální území
KV	– konstrukční výška
$M_t$	– největší hmotnostní průtok v soustavě [kg/h]
n	– maximální provozní teplota otopného systému [°C]
n	– počet jednotek [-]
$n_d$	– počet dávek dle tabulky
$n_i$	– počet osob
$n_j$	– počet jídel
NTL	– Nízkotlaké plynové potrubí
$n_u$	– počet jednotkových ploch kde 1 jednotka činí 100 m <sup>2</sup>
P	– Exponovaný obvod podlahy [m]
p	– přírážka na tepelné ztráty 5 až 15%
$p_B$	– barometrický tlak = 100 kPa
p.č.	– parcelní číslo
$p_d$	– součinitel prodloužení doby dávky dle tabulky
$p_{d,A}$	– hydrostatický absolutní tlak [kPa]
$p_e$	– konečný tlak systému [bar]
PE	– polyethylen
$p_{k,dov,A}$	– nejvyšší dovolený absolutní tlak = absolutní tlak pojistného ventilu [kPa]
$p_{OT}$	– otevírací přetlak pojistného ventilu [kPa]
$Q_{1m}$	– jmenovitý tepelný výkon pro ohřev vody [kW]
$Q_{1p}$	– teplo dodané ohřivačem do teplé vody během periody [kWh]
$Q_{2p}$	– teplo dodané ohřivačem do teplé vody během periody [kWh]
$Q_{2t}$	– teoretické teplo odebrané z ohřivače v době periody [kWh]
$Q_{2z}$	– teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody v době periody [kWh]
$Q_a$	– jmenovitý průtok [l/s]
$Q_D$	– výpočtový průtok studené/teplé vody v přívodním potrubí k výtakovým armaturám [l/s] $Q_D$ – výpočtový průtok v potrubí [l/s]
$q_k$	– denní měrný tepelný zisk solárních kolektorů [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]
$Q_{pc}$	– denní potřeba tepla na přípravu teplé vody [kWh/den]
RD	– rodinný dům
SDK	– sádkartonová konstrukce
SV	– jmenovitý tlak SV [bar]

$t$	– doba periody [hod]
$t_1$	– teplota studené vody [°C]
$t_2$	– požadovaná teplota teplé vody [°C]
$t_d$	– doba dodávky [hod]
$t_e$	– teplota vzduchu v okolí kolektoru [°C]
$t_{es}$	– průměrná venkovní teplota v době slunečního svitu [°C]
$t_m$	– střední teplota teplosnosné látky v kolektoru [°C]
$U_3$	– objemový průtok teplé vody [m <sup>3</sup> ]
$U_{em}$	– průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy [W/m <sup>2</sup> K]
$V$	– průměrná denní potřeba teplé vody na jednotku [m <sup>3</sup> /den]
$V_0$	– objem vody v celé otopné soustavě [l]
$V_0$	– potřeba teplé vody pro mytí osob [m <sup>3</sup> ]
$V_{2p}$	– celková potřeba teplé vody v dané periodě [m <sup>3</sup> ]
$V_a$	– objem systému (objem kolektorů, přípojovacího potrubí a vyměníku) [l]
$V_D$	– expanzní objem [l]
$V_d$	– objem dávky dle tabulky [m <sup>3</sup> ]
$V_j$	– potřeba teplé vody pro mytí nádobí [m <sup>3</sup> ]
$V_{kol}$	– objem kolektoru [l]
$V_{přip}$	– objem přípojovacího potrubí [l]
$V_u$	– potřeba teplé vody pro úklid [m <sup>3</sup> ]
$V_z$	– objem zásobníku [m <sup>3</sup> ]
XPS	– Extrudovaný polystyren
ZPF	– Zemědělský a půdní fond
$z_z$	– součinitel zohledňující ztráty při ohřevu
ŽB	– železobeton
ZTI	– zdravotně technická instalace
$\eta$	– stupeň využití EN [-]
$\eta_k$	– průměrná denní činnost solárního kolektoru [-]
$\rho$	– hustota vody [kg/m <sup>3</sup> ]
$\tau_r$	– je poměrná doba slunečního svitu [-]
$\phi_n$	– jmenovitý výkon zdroje tepla [kW]
$\phi_p$	– pojistný výkon [kW]
$\omega$	– návrhová průtočná rychlost [m/s]

## ÚVOD

Předmětem bakalářské práce je vypracování projektové dokumentace pro provádění stavby rodinného domu a následný návrh vytápění s kondenzační technikou. Projekt je vypracován dle zákona 183/2006 Sb. [6], vyhlášky č. 499/2006 Sb. ve znění novely č.62/2013 Sb. [9] a vyhlášky 268/2009 Sb. [10]. Součástí řešení vytápění je návrh zásobníku teplé vody s využitím fototermiky.

Obsah bakalářské práce se skládá z textové části, výkresové dokumentace a příloh.

Textová část obsahuje průvodní zprávu, souhrnnou technickou zprávu, architektonicko-stavební řešení, stavebně konstrukční řešení a technickou zprávu vytápění. Dokumenty popisují řešenou novostavbu a zohledňují její vlivy na okolní prostředí.

Výkresová dokumentace se dělí na dvě části – část stavební a část technické zařízení budov (TZB). Stavební část tvoří výkresy pro realizaci novostavby rodinného domu. Druhá část výkresové dokumentace se týká vytápění.

Přílohy tvoří výpočet a posouzení stavebních konstrukcí z tepelně technického hlediska a výpočet tepelných ztrát místností pro návrh vytápění dle ČSN 73 0540-2 [17], energetický štítek obálky budovy, návrh a dimenzování vytápění v softwaru RauCAD TechCON. Dále taky stanovení potřeby teplé vody a návrh zásobníku teplé vody s využitím fototermiky.



## **A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA**

### **A.1 Identifikační údaje**

#### **A.1.1 Údaje o stavbě**

Název stavby: Novostavba RD

Umístění stavby: Krásné Pole, Zauliční 675, 725 26

Katastrální území: Krásné Pole [673722]

Obec: Ostrava [554821]

Kraj: Moravskoslezský

Parcelní číslo: 158/1

#### **A.1.2 Údaje o stavebníkovi**

Stavebník: Eduard Mák, Zelená 246, 702 00 Ostrava

tel.: +420 724 129 238, email: [eduard.mak@gmail.com](mailto:eduard.mak@gmail.com)

#### **A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace**

Zpracovatel: Inna Matějová, Opavská 107, 708 00 Ostrava

tel.: +420 733 722 711, email: [inna.matejova@gmail.com](mailto:inna.matejova@gmail.com)

## **A.2 Seznam vstupních podkladů**

- dokumentace záměru k žádosti o vydání rozhodnutí o umístění stavby nebo k oznámení záměru pro získání územního souhlasu nebo rozhodnutí o změně stavby

Snímek stavebního pozemku

Stanoviska vlastníků a provozovatelů sítí

Vydaný územní plán

Geometrický plán

Zaměření na pozemku stavebníka

- **regulační plány, územní plán, případně územní plánovací informace,**

Dotčené území je z hlediska územního plánování řešeno platným ÚP obce Ostrava.

- **mapové podklady, zaměření území a další geodetické podklady,**

Katastrální mapa v elektronické podobě.

- **diagnostický průzkum konstrukcí,**

Nebyl proveden, jedná se o novostavbu.

### **A.3 Údaje o území**

#### **a) rozsah řešeného území,**

Parcela č. 158/1 se nachází 1,5 km od centra městského obvodu Krásné Pole a 4,5km od města Ostrava- Poruba. Od komunikace 2251/1 je pozemek vzdálen 15m.

#### **b) údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů,**

Parcela není dotčena ochranným pásmem ani hranicí chráněných území dotčených výstavbou se zvláštním zřetelem na stavby. V bezprostřední blízkosti se nevyskytují kulturní památky. Parcela také nespadá do památkové rezervace nebo památkové zóny. Parcela také nespadá do záplavového území.

#### **c) údaje o odtokových poměrech,**

Parcela se nachází téměř v rovném terénu s převýšením na stavebním pozemku max. 450mm. Řešené zpevněné plochy a nové střechy budou spádovány do vsakovací šachty a odtud do vsakování podloží na jižní straně pozemku investora.

#### **d) údaje o souladu s územně plánovací dokumentací,**

Stavba nenarušuje stávající odtokové poměry.

**e) údaje o souladu s územním rozhodnutím,**

Projektová dokumentace splňuje podmínky kladené na území, na kterém je stavba navržena, splňuje způsob využití území v souladu s územním plánem obce a definice a regulace dle dodané územně plánovací informace.

**f) údaje o dodržení obecných požadavků na využití území,**

Projektová dokumentace je připravena v souladu s obecnými požadavky na výstavbu. Jedná se převážně o vyhlášku Ministerstva pro místní rozvoj č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby a související právní předpisy.

Obecné požadavky na výstavbu stanoví zejména vyhl. č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území ve znění vyhl. 269/2009 Sb., s vyhláškou č. 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby (dále jen vyhl. OTP), vyhl. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb, vyhl. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

**g) údaje o splnění požadavků dotčených orgánů,**

Veškeré požadavky dotčených orgánů byly při tvorbě dokumentace splněny a i během realizace bude dohlíženo na jejich splnění.

**h) seznam výjimek a úlevových řešení,**

Ve vztahu k projektu nebyly řešeny žádné výjimky a úlevy.

**i) seznam souvisejících a podmiňujících investic,**

Bez souvisejících a podmiňujících investic.

**j) seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby,**

Vlastnické právo: Fňuk Jiří, Zauličí 675, Krásné Pole, 72526 Ostrava

Parcela číslo: 158/1, Katastrální území: Krásné Pole [673722]

Sousední parcely: Parcela číslo: 162,147,149,157/1

**A.4 Údaje o stavbě****a) nová stavba nebo změna dokončené stavby,**

Stavební objekt je novostavba.

**b) účel užívání stavby,**

Objekt určený k bydlení pro čtyřčlennou rodinu.

**c) trvalá nebo dočasná stavba,**

Jedná se o stavbu trvalou.

**d) údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů**

Stavby nejsou chráněny podle jiných právních předpisů a nejedná se o kulturní památky.

**e) údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb,**

Na parcele č. 158 není žádný veřejně přístupný prostor a není tedy třeba řešit bezbariérovost jejího užívání.

**f) údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů,**

Veškeré požadavky dotčených orgánů byly při tvorbě dokumentace splněny a i během realizace bude dohlíženo na jejich splnění.

**g) seznam výjimek a úlevových řešení,**

Ve vztahu k projektu nebyly řešeny žádné výjimky a úlevy.

**h) navrhované kapacity stavby,**

Stavební objekt:	Novostavba rodinného domu
Účel stavby:	RD pro bydlení stavebníka s rodinou
Zastavěná plocha:	143,3 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	794,7 m <sup>3</sup>
Užitná plocha:	174,74 m <sup>2</sup>
Výška stavby:	6,69 m
Výška komínu:	7,39 m
Počet funkčních jednotek:	1 bytová jednotka
Počet uživatelů:	4

**i) základní bilance stavby,**

Elektrická energie:	3 250 kWh/rok
Množství potřeby teplé vody:	334 l/den
Spotřeba energií na vytápění a ohřev TUV:	75,8 Gj/rok
Třída energetické náročnosti budovy:	B – úsporná

**j) základní předpoklady výstavby,**

Realizace stavby bude započata po nabytí právní moci ohlášení stavby. Výstavba nebude členěna na etapy. Délka realizace staveb by neměla překročit 18 měsíců.

**k) orientační náklady,**

Orientační cena je stanovena na základě cenových ukazatelů ve stavebnictví pro rok 2017.

Orientační cena obestavěného prostoru: 5 277 Kč/m<sup>3</sup>

Celková orientační cena: 4 193 631 Kč

**A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení**

Navrhovaný objekt rodinného domu tvoří jeden celek.

## **B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA**

### **B.1 Popis území stavby**

#### **a) charakteristika stavebního pozemku,**

Parcela č. 158/1 se nachází 1,5 km od centra městského obvodu Krásné Pole a 4,5km od města Ostrava- Poruba. Od komunikace č. 2251/1 je pozemek vzdálen 15m.

Z hlediska prostorových požadavků a umístění je na parcele 158/1 dostatek prostoru pro umístění stavby i zařízení staveniště. Příjezdová komunikace parcely č. 2251/1 je také dostatečně dimenzována a nebude tedy třeba řešit zásobování stavby netypickými způsoby. Na pozemek je vyhotoven vjezd pro motorové vozidla a vstup pro obyvatele objektu. Pozemek je celý oplocen.

#### **b) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů,**

Základové poměry jsou v posuzované lokalitě jednoduché. Hydrogeologický průzkum byl proveden za účelem stanovení propustnosti podloží pro vsakování dešťových vod. Na jeho základě bylo provedeno vsakování vod do podloží.

Dle provedeného měření radonu se stavební pozemek nachází v kategorii nízkého radonového indexu. Stavebně historický průzkum proveden nebyl, protože stavby nevykazují historickou hodnotu.

#### **c) stávající ochranná a bezpečnostní pásma,**

Parcely nejsou dotčeny ochranným pásmem ani hranicí chráněných území dotčených výstavbou se zvláštním zřetelem na stavby.

#### **d) poloha vzhledem k záplavovému, poddolovanému území apod.,**

Parcela není v záplavovém území.

Nejedná se o území se zvláštním zásahem do zemské kůry; nejedná se o poddolované území.

#### **e) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území,**

Stavbou a provozem objektů nedojde ke zhoršení životního prostředí.

Stavba nemá vliv na ochranu přírody a krajiny, vodních zdrojů a léčebných pramenů. Stavba nebude mít vliv na odtokové poměry v území.

**f) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin,**

Asanace, demolice ani kácení porostů nebude prováděno.

**g) požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu a pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné/trvalé),**

Bude proveden zábor ZPF, druh pozemku je dle katastru nemovitosti zařazen mezi ornou půdu. Nebude proveden zábor pozemků určených k plnění funkce lesa. Jde o zábory trvalé.

**h) územně technické podmínky,**

Na stavbu bude příjezd po stávající komunikaci (parcela č. 2251/1).

Pro potřeby novostavby RD budou realizovány napojení pitné vody, plynu, kanalizace i elektrického vedení.

Pro likvidaci dešťových vod bude vybudována vsakovací jámka.

**i) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice,**

Bez věcných a časových vazeb a investic.

## **B.2 Celkový popis stavby**

### **B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek**

Objekt je projektován jako rodinný dům pro čtyřčlennou rodinu. V okolí stavby se nachází další stavební pozemky s rodinnými domy.

Stavební objekt:	Novostavba rodinného domu
Účel stavby:	RD pro bydlení stavebníka s rodinou
Zastavěná plocha:	143,3 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	794,7 m <sup>2</sup>
Užitná plocha:	174,74 m <sup>2</sup>
Výška stavby:	6,69 m
Výška komínu:	7,39 m
Počet funkčních jednotek:	1 bytová jednotka

## **B.2.2 Celkové provozní řešení, technologie výroby**

### **a) urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení**

Stavební pozemek (parcely č. 158/1) se nachází v zóně BI, v prostoru parcel, které jsou určeny jako plochy pro individuální bydlení venkovského charakteru. Umístění stavby na pozemku je zřejmé ze situace. Přístup k objektu bude v severozápadní části parcely po stávající zpevněné komunikaci a nově navržených zpevněných plochách.

Celková zastavěná plocha všemi stavbami, které znemožní přímé zasakování dešťových vod do podloží 325,7 m<sup>2</sup> (rodinný dům 143,3 m<sup>2</sup>, zpevněné plochy – z betonové dlažby 148,14 m<sup>2</sup>, obsyp kačírky 47,97 m<sup>2</sup>).

Objekt je nepodsklepený a má dvě nadzemní podlaží v části objektu.

Z hlediska kompozice prostorového řešení bylo zvoleno umístění stavby na pozemek tak, aby byla respektována typická rozvolněnost výstavby, jaká je typická u sousedních pozemků.

### **b) architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení.**

Okolní výstavba rodinných domů je různorodá, zastřešení hlavní hmoty okolních objektů je sedlovou střechou (nebo pod-variantami sedlové střechy jako je valba, polovalba); dále jsou na okolních stavbách použity ploché střechy. Výška hlavních hřebenů střech na okolních stavbách je v intervalu od cca 5 až po cca 9 m výšky nad úroveň přilehlého terénu.

Okolní výstavba je konstrukčně velice podobná, převážně zde jsou klasické zděné objekty se strukturální omítkou. Barevnost sousedních objektů je většinou spojena s přírodní barevností. Střechy staveb jsou většinou do černých, hnědých a červených odstínů, omítky staveb jsou ve světlých odstínech.

Návrh architektonického řešení stavby vychází z využití orientace objektu ke světovým stranám a z poznatku, že okolní výstavba je různorodá, kde zastřešení hlavní hmoty okolních objektů je sedlovou a plochou střechou. Architektonický návrh RD byl koncipován v duchu stavby moderního bydlení, navíc místnosti budou optimálně orientovány ke světovým stranám.

Objekt byl navržen jako dvoupodlažní nepodsklepená stavba. Objekt bude zastřešen plochou střechou s výškou atiky 6,690 m.

Stavba je navržena s použitím přírodních materiálů na vnějších površích (kámen, sklo) a v přírodní barevnosti, která je volena v podobné barevnosti, jako je tomu na okolní výstavbě. Ke zvětšení prostoru je využíváno bohatého prosklení, které opticky zvětší prostory a snižuje



náklady na osvětlení přes denní dobu. Stavba respektuje požadavky investora na vzhled a funkčnost stavby.

### **B.2.3 Celkové provozní řešení**

Novostavba RD je navržena jako dvoupodlažní nepodsklepená stavba, která obsahuje jednu bytovou jednotku a technické zázemí nutné pro provoz RD.

Vstup do objektu je orientován ze severozápadní strany. Ze zádveří je přístup do technické místnosti s prádelnou a předsíně, ze které se vstoupí do hlavní části objektu, a to je obývací pokoj s jídelnou a kuchyňským koutem. WC je přístupné z předsíně. Spíž je přístupná z kuchyně. Schodištěm se dostaneme do 2.NP, kde se nachází šatna s pracovní, ložnice, koupelna a dva dětské pokoje. Z technické místnosti, z obývacího pokoje s jídelnou a kuchyňským koutem je přístup na zahradu.

Novostavba zpevněných ploch je určena k parkování 2 osobních vozidel, dále k pohybu osob a relaxaci stavebníka s rodinou. Zpevněné plochy budou z betonové dlažby a obsypu z kačírku v částech obvodu rodinného domu, celková výměra je 196,53 m<sup>2</sup>.

Nové oplocení bude zabezpečovat pozemek proti vniknutí nepovolaných osob a zvířat. Umístění je zřejmé ze situace. Volený způsob oplocení má maximálně splynout s přírodou a nevytvářet optické bariéry. Stavba respektuje požadavky investora na vzhled a funkčnost stavby.

### **B.2.4 Bezbariérové užívání stavby**

Nejedná se o veřejně přístupnou stavbu, a proto není nutné řešit bezbariérovost objektu.

### **B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby**

Stavba je navržena v souladu s platnými zákony, předpisy a vyhláškami. Jedná se především o bezpečnosti vedení elektrické energie, a jiné.

### **B.2.6 Základní charakteristika objektů**

#### **a) stavební řešení,**

Novostavba RD je navržena jako dvoupodlažní nepodsklepená stavba, která obsahuje jednu bytovou jednotku a technické zázemí nutné pro provoz RD. Celková zastavěná plocha bude 143,3 m<sup>2</sup>, výška atiky je 6,69 m.

Základy RD jsou navrženy jako základové pásy vylité z prostého betonu C16/20. Základové pásy pod obvodovou zdí a vnitřním nosným zdívem jsou hluboké 1 250 mm pod úroveň terénu.

Je navržena podkladní deska tl. 150 mm z betonu C 16/20. Pod podkladní deskou je hutněná jemnozrnná struska fr. 0/8 mm. Obvodové nosné soklové zdivo bude sendvičové konstrukce tl. 0,41 m z pórobetonových tvárnic tl. 250 mm a EPS Perimetr tl. 160 mm viz půdorys základů. Obvodové nadzemní zdivo bude sendvičové konstrukce tl. 0,45 m z pórobetonových tvárnic tl. 250 mm a EPS tl. 200 mm. Úseky dle půdorysu 1.NP budou obloženy kamenným obkladem. Vnitřní nosné zdivo je z pórobetonových tvárnic tl. 250 mm.

Příčky budou provedeny z pórobetonových tvárnic tl. 100 mm. Příčky, ve kterých jsou posuvné dveře, budou z SDK. Instalační předstěny pro vedení ZTI budou vyzděny z pórobetonových tvarovek tl. 50 mm nebo SDK konstrukce.

Stropní konstrukce bude provedena z předepjatých stropních panelů Spiroll tl. 150 mm. Pod stopem bude zavěšen podhled z SDK tl. 12,5 mm a v tomto prostoru bude vedení ZTI. Střecha objektu je navržena jako plochá.

Je navrženo jedno monolitické dvouramenné schodiště, kde jedno rameno je smíšené a druhé přímé. Schodiště bude samonosné železobetonové a kotvené do zdi.

Tepelná izolace navržena do podlahových konstrukcí na zemině v podobě desek z expandovaného polystyrénu (EPS ve dvou vrstvách), tl. 200 mm. V podlaze v 2.NP bude zvuková izolace v podobě desek z expandovaného polystyrénu T3500 tl. 20 mm a tepelná izolace v podobě desek z expandovaného polystyrénu tl. 30 mm.

Plochá střecha nad 2.NP i střecha nad obývacím pokojem bude zateplena expandovaným pěnovým polystyrénem tl. 160 mm, spádovými klíny tl. 20-120 mm a expandovaným pěnovým polystyrénem tl. 160 mm.

Zpevněné plochy okolo RD a pro příjezd a parkování vozidel budou zhotoveny z velkoformátové dlažby – ve vzoru dle výběru stavebníka. Skladba podkladní vrstvy pro dlažbu, která bude pojízdná vozidly, je v tl. 410 mm, kde 200 mm tvoří struskový podklad hutněný z frakce 16/32 mm a 100 mm z frakce 8/16, dále 30 mm kladečská vrstva ze strusky frakce 4/8 mm a velkoformátová betonová dlažba. V místě navázání s pojezdovou komunikací budou zpevněné plochy ukončeny zabetonovanými BEST nájezdovými a přechodovými obrubníky.

Obsyp objektu RD bude proveden kačírkovým kamenivem fr 8/16 v celkové šíři 500 - 3 700 mm včetně ohraničení betonovým/plastovým obrubníkem na mulčovací tkanou fólii. Plot je navržen z poplastovaného pletiva a ocelových sloupků ve stejné povrchové úpravě. Navržené sloupkové oplocení bude výšky do 1,80 m nad přilehlou zpevněnou plochu ze zámkové dlažby.

Stavba oplocení v místě ochranného pásma zemních potrubí bude rozebíratelná. Vstupní branka pro pěší bude z žárově pozinkovaného tahokovu a tenkostěnných profilů. Příjezdová brána bude pojezdová z žárově pozinkovaného tahokovu s el. pohonem a bude umístěna v severozápadní části pozemku stejně jako vstupní branka pro pěší.

**b) konstrukční a materiálové řešení,**

viz předcházející oddíl.

**c) mechanická odolnost a stabilita.**

Navržené konstrukce jsou stabilní a dostatečně odolné proti působení vnitřních a vnějších vlivů. Posouzení stavebních konstrukcí není předmětem této práce.

### **B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení**

**a) technické řešení**

Vnitřní rozvody vodovodu, kanalizace, vytápění v objektu budou vedené v podlaze, v sádkartonových předstěnách a v sádkartonovém podhledu. Vnitřní kanalizace bude z PP – HT, kanalizační přípojka PVC – KG DN 160. Vnitřní vodovod bude z PE, vodovodní přípojka bude z vyztuženého HDPE.

Vytápění objektu je řešeno plynovým kondenzačním kotlem kombinací podlahového vytápění a deskových otopných těles. Rozvody podlahového vytápění budou vedeny na systémové desce REHAU TACKER tl. 30 mm. Potrubí podlahového vytápění bude s plastových trubek RAUTHERM S 14x1,5 - 17x2,0 mm. Potrubí od kotle k rozdělovačům je z mědi Cu 28x1,0 – 42 x1,5mm. Potrubí od rozdělovače k otopným deskovým tělesům je RAUTHERM S HAS 17x2,0 mm. Ohřev teplé vody bude pomocí dvou solárních kolektorů. Potrubí pro solární okruh je z měděných trubek Cu 18x1,0 mm.

Rozvod VZT bude zajištěn větrací jednotkou s rekuperací.

**b) výčet technických a technologických zařízení.**

Z technických zařízení se bude v objektu vyskytovat plynový kondenzační kotel. Rozvod VZT bude zajištěn větrací jednotkou s rekuperací. Technické zařízení je řešeno v samostatné části projektové dokumentace.

### **B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení**

Řeší samostatná část PD – Požárně bezpečnostní řešení. Požárně bezpečnostní řešení není předmětem této práce.

### **B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi**

#### **a) kritéria tepelně technického hodnocení,**

Bylo provedeno základní komplexní tepelně technické posouzení jednotlivých stavebních konstrukcí a vyhodnocení jejích výsledků podle kritérií ČSN 73 0540-2/2011 v softwaru TEPL0 2015. Jednotlivé stavební konstrukce jsou navrženy na stranu doporučených hodnot součinitele prostupu tepla.

Při návrhu bylo postupováno v souladu se zákonem č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů.

#### **b) energetická náročnost stavby,**

Byl vytvořen energetický štítek obálky budovy z vypočtených tepelných ztrát a průměrného součinitele prostupu tepla. Celková tepelná ztráta objektu byla vypočtena v softwaru ZTRÁTY 2015 podle ČSN EN 12 831 a je 6,877 kW. Budova spadá do kategorie B – úsporná.

#### **c) posouzení využití alternativních zdrojů energií.**

Jako alternativní zdroje byla navržena solární soustava pro ohřev teplé vody, více informací o návrh solární soustavy jsou uvedeny v technické zprávě vytápění.

### **B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí**

#### **Větrání:**

V objektu bude nainstalována větrací jednotka s rekuperací vzduchu.

#### **Vytápění a ohřev TV:**

Vnitřní návrhová teplota: 20°C (koupelna 24 °C, chodba technická místnost 15 °C, spíž 10°C)

Zdrojem tepla je plynový kondenzační kotel v technické místnosti, který bude zajišťovat teplovodní vytápění a se zásobníkem také ohřev TV. Ohřev teplé vody je zajištěn solární soustavou. Potrubí podlahového vytápění bude s teplotním spádem ÚT 45/35°C. Veškeré rozvody ÚT se provedou v souladu s ČSN 06 0310, jakož i tlaková a topná zkouška.

**Osvětlení:**

Osvětlení bude denním světlem. Umělé osvětlení bude pouze doplňkové k dennímu světlu.

**Zásobování vodou:**

Zásobování pitnou vodou bude provedeno pomocí nové vodovodní přípojky na veřejný vodovodní řad. Vodoměrná sestava bude umístěna ve vodoměrné šachtě umístěné dle situace.

**Odpadní dešťové a splaškové vody:**

Splaškové odpadní vody budou svedeny do veřejné kanalizace.

Odvodnění srážkových vod stavby RD bude provedeno potrubím do vsakovací šachty, odtud drenážním potrubím PVC DN 100 U bude probíhat vsakování do podloží dle HG posudku.

**Odpadové hospodářství:**

Pro odvoz a likvidaci komunálního odpadu bude u oplocení zřízen záliv pro popelnici na komunální odpad. Biologický odpad bude kompostován na pozemku stavebníka.

**B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí****a) ochrana před pronikáním radonu z podloží,**

Oblast je oblastí se nízké kategorie radonového indexu, které nevyžaduje realizaci přiměřených protiradonových opatření.

**b) ochrana před bludnými proudy,**

Navržené nové stavební objekty neřeší a nijak nemění ochranu stavby před negativními účinky bludnými proudy.

**c) ochrana před technickou seizmicitou,**

Zájmové území není seizmický aktivní.

**d) ochrana před hlukem,**

Provozem stavby nedojde ke zvýšení hlučnosti v okolí stavby. Požadavky na zvukovou izolaci obvodového pláště jsou řešeny v souladu s ČSN 73 0532.

**e) protipovodňová ochrana,**

Pozemek je v téměř rovném terénu, kde nehrozí povodně ani sesuvy půdy.

## B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

### a) napojovací místa technické infrastruktury

Napojovací místa technické infrastruktury jsou zřejmé ze situace a výkresové části projektové dokumentace jednotlivých stavebních objektů.

**Dopravní infrastruktura:** Na stavbu bude příjezd po stávající komunikaci (parcela č. 2251/1).

**Vodovodní přípojka** bude napojena na parc. č.158/1 (řešeno věcným břemenem) v k.ú. Ostrava, která bude ukončena ve vodoměrné šachtě. Vodovodní přípojka bude připojena na stávající vodovodní řad DN 100 PVC pomocí těchto armatur:

- navrtávací pás HAWLE 5320, DN 100 ZAK 34 PVC, PE DN 40
- šoupě ISO 2810 ZAK 34 D 32 se zákop. soupr. a plast. poklopem na podklad. bet. desce
- spojka ISO 6310 litina red. DN 40x32

**Plynovodní přípojka** bude napojena přípojkovým T-kusem z PE 32x3,0 na stávající NTL plynovodní řad HDPE DN 100 na parcele č. 2251/1 v k.ú. Ostrava. Plynoměr a hlavní uzavěr plynu bude ve skříni zabudované v oplocení pozemku.

**Připojení elektro** není součástí této projektové dokumentace.

**Kanalizační přípojka** začíná 1m od hranice objektu po napojení na veřejnou kanalizaci. Kanalizační přípojka bude navržena z PVC – KG DN 150 o spádu potrubí 3%. Revizní šachta je v hloubce 1,35 m pod úrovní terénu a je umístěna v ochranném pásmu před pozemkem.

**Dešťová kanalizace** bude řešena na pozemku stavebníka p.č. 158/1 v k.ú. Ostrava.

### b) připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky.

Připojení na vodovodní řad bude z trub PPR 200, DN 32, délky 2,5 m.

Dopojení na vodovodní přípojku bude z trub PE 100 RC, DN 32, délky 11,76 m.

Připojení na plynovodní řad bude z trub PE 100 v modifikaci s oddělitelným ochranným pláštěm, DN 32, SDR 11, délky 2,6m.

Připojení na plynovodní přípojku bude z trub PE 100 v modifikaci s oddělitelným ochranným pláštěm, DN 32, SDR 11, délky 9,5 m.

Dopojení na vedení elektrické energie bude CYKY 5x4.

## **B.4 Dopravní řešení**

### **a) popis dopravního řešení,**

Na parcele č. 158/1 v městském okruhu Krásné Pole, budou řešeny vnější zpevněné plochy, sloužící pro pohyb osob a osobních vozidel a rekreaci stavebníka. Celková výměra zpevněných ploch bude 196,53 m<sup>2</sup>.

### **b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu,**

Na stavbu bude příjezd po obslužné komunikaci (p. č. 2251/1).

### **c) doprava v klidu,**

Doprava v klidu je zajištěna pro dvě osobní vozidla na zpevněných plochách.

### **d) pěší a cyklistické stezky.**

Žádné pěší a cyklistické stezky nejsou navrhovány.

## **B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav**

### **a) terénní úpravy**

Po dokončení stavby budou provedeny základní terénní úpravy vyrovnaním terénu do původního stavu. Zpevněné plochy budou sloužit pro pohyb osob a vozidel. Nášlapná vrstva bude z betonové zámkové dlažby BEST ve struktuře vybrané stavebníkem. Nezastavěné plochy, které přiléhají k objektu nebo navazují na zpevněné plochy, budou ozeleněny. Kolem obvodu RD se provede násyp kačírku. Trávníkové plochy budou kombinovány s ucelenou skupinovou výsadbou dřevin a květin.

### **b) použité vegetační prvky**

V okolí objektu bude po dokončení stavby provedeno ozelenění zatravněním a výsadbou zahradní okrasné zeleně.

### **c) biotechnická opatření**

V rámci stavby nebudou prováděna žádná biotechnická opatření.

## **B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana**

### **a) vliv stavby na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda,**

Provoz objektu nemá dopad na ochranu ovzduší, vodních toků, podzemních vod a půdu. Provozem objektu nebude změněn hluk. Odpadové hospodářství je řešeno novou popelnicí na komunální odpad v oplocení a kompostérem na biologicky rozložitelný odpad na pozemku

stavebníka. Splaškové odpadní vody budou svedeny do veřejné kanalizace. Odvodnění srážkových vod stavby RD bude provedeno potrubím do vsakovací šachty, odtud drenážním potrubím PVC DN 100 U bude probíhat vsakování do podloží dle HG posudku.

**b) vliv stavby na přírodu a krajinu, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině,**

Stavba nebude mít vliv na přírodu a krajinu a budou zachovány ekologické funkce a vazby v krajině. Jedná se o stavbu v zastavěném území a nejedná se o stavbu výrazně osamocenou, která by vytvářela novou hmotu v krajině.

**c) vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000,**

Stavba se nenachází v chráněném území Natura 2000.

**d) návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA,**

Vyhodnocení vlivů na životní prostředí (EIA) se na projekt nevztahuje.

**e) navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů.**

Stavbou nevznikají nová ochranná a bezpečnostní pásma ani jiný způsob ochrany podle jiných právních předpisů.

## **B.7 Ochrana obyvatelstva**

**Splnění základních požadavků z hlediska plnění úkolů ochrany obyvatelstva:**

Stavba nebude mít žádné negativní vlivy na hygienu, ochranu zdraví a životního prostředí. Likvidace odpadů bude prováděna v rámci platných předpisů o likvidaci odpadu. Nakládání s odpady, které vzniknou při realizaci stavby, musí respektovat požadavky zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, související vyhlášky 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.

## **B.8 Zásady organizace výstavby**

**a) potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění,**

Staveniště bude napojeno na zdroje vody a elektrické energie pomocí dopojení na stávající přípojky těchto sítí. V případě, že nebude možné před započítím stavby využít těchto nově vybudovaných přípojek, bude třeba zajistit dostupnost těchto zdrojů na náklady stavebníka jiným dočasným způsobem.



**b) odvodnění staveniště,**

Odvodnění staveniště bude probíhat zasakováním na pozemku stavebníka.

**c) napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu,**

Na stavbu bude příjezd po obslužné komunikaci (p. č. 2251/1).

Staveniště bude napojeno na zdroje vody a elektřiny. V případě, že nebude možné před započítáním stavby využít těchto napojení, bude třeba zajistit dostupnost těchto zdrojů na náklady stavebníka jiným dočasným způsobem.

**d) vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky,**

Provádění stavby nebude mít vliv na okolní stavby a pozemky. Před zahájením stavby budou vytýčeny stávající inženýrské sítě a po dokončení stavby budou pozemky uvedeny do původního stavu.

**e) ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice a kácení dřevin,**

Staveniště bude po celou dobu realizace stavby oploceno nebo jiným způsobem odděleno od veřejného prostranství. Dále bude staveniště označeno varovnými cedulemi „Zákaz vstupu na staveniště“. Staveniště nebude přístupné pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace. V rámci stavby nebudou prováděny žádné asanace a demolice a nebudou vykáceny žádné dřeviny.

**f) maximální zábory pro staveniště (dočasné/trvalé),**

Zařízení staveniště bude umístěno po dohodě s investorem na ploše dotčené stavbou. Konečný zábor bude určen po dohodě s investorem. Staveništěm bude pouze vlastní pozemek bez dalších záborů ploch.

**g) maximální produkováná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace,**

Není předmětem řešení bakalářské práce.

S odpady, které vzniknou při realizaci stavby, se bude nakládat v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001Sb. o odpadech v platném znění. Odpady, u kterých je to možné, budou recyklovány v souladu s vyhláškou MŽP ČR č. 383/2001 Sb. v platném znění.

**h) bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo felonie zemin,**

Na plochách stávající zeleně bude ornice v tl. 200 mm ze stávajících ploch odstraněna a deponována na určené místo přímo na staveništi nebo na jiné blízké místo dle dohody s investorem. Počítá se, že bude znovu použita v rámci úprav plochy, resp. bude nutno posoudit její kvalitu a množství. Další odtěžené stavební materiály budou rovněž maximálně využity pro terénní úpravy.

**i) ochrana životního prostředí při výstavbě,**

S veškerými odpady, které budou vznikat stavební činností, musí být nakládáno v souladu s ustanoveními zákona o odpadech, vč. popisů vydaných k jeho povolení. Zachované dřeviny budou v nadzemní i podzemní části chráněny před poškozováním a ničením. Realizací záměru a jeho užívání nesmí dojít k znečištění podzemních ani povrchových vod a ke zhoršení odtokových poměrů na předmětné lokalitě.

Srážkové vody je nutno likvidovat nezávadným způsobem tak, aby nedošlo k negativním vlivům dotčení práv a právem chráněných zájmů vlastníků okolních nemovitostí, zejména podmáčení sousedních pozemků.

**j) zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů,**

Při provádění veškerých stavebních prací je nutno dodržovat zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v souladu s platnými předpisy a nařízeními, zejména NV 591/2006 o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích a dále pak dle vyjádření správců jednotlivých dotčených inženýrských sítí. Staveniště musí být označeno výstražnými tabulkami, otevřené výkopy se musí řádně označit a zabezpečit, na staveništi se musí zabránit vstupu nepovolaných osob. Pracovníci musí být prokazatelně seznámeni s bezpečnostními předpisy a musí být vybaveni ochrannými pomůckami. Práce se stroji a zařízeními mohou provádět pouze oprávnění pracovníci. Na stavbě bude řádně veden stavební deník.

Investor si nechá před zahájením prací vytýčit veškerá podzemní vedení, aby nedošlo k jejich poškození.

Dle zákona č. 309/2006 Sb., o dalších podmínkách bezpečnosti a ochrany zdraví při práci se nevztahuje na projednávanou stavbu povinnost zřídit funkci koordinátora BOZP.

**k) úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb,**

Na parcele č. 158/1 není žádný veřejně přístupný prostor a není tedy třeba řešit bezbariérovost jejího užívání.

Místní komunikace (parcela č. 2251/1) je veřejně přístupná. Je nutno, aby všechny výkopy po ukončení každodenních prací byly zajištěny – veškeré výkopy musí být zakryty nebo u kraje, kde hrozí nebezpečí pádu, musí být zajištěny. Je-li zajištění ve větší vzdálenosti než 1,5 m od hrany výkopu, postačí jednotyčové zábradlí výšky 1,1 m nebo výkopek do výše 0,9 m. Přes výkop hlubší než 0,5 m musí být zřízeny přechody min. šíře 1,5 m. Přechody nad výkopem o hloubce do 1,5 m musí být vybaveny oboustranným jednotyčovým zábradlím o výšce 1,1 m, na veřejných prostranstvích se zarážkou. Přechody nad výkopem o hloubce nad 1,5 m musí být vybaveny oboustranným tyčovým zábradlím se zarážkou. Lávkami či přemostěními musí být zajištěny každodenně přístupy k RD a v případě osob s omezenou schopností pohybu budou tyto lávky řešeny bezbariérově.

**l) zásady pro dopravně inženýrské opatření,**

V rámci stavby bude respektováno stávající definitivní dopravní značení a nebude nutné zajišťovat provizorní dopravní řešení. Příjezd ke stavbě je zajištěn z místní komunikace. Při provádění prací bude v co největší míře zachována průjezdnost komunikací a to vždy minimálně v jednom pruhu.

**m) stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby**

Stavba bude provedena kompletně celá bez stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby.

**n) postup výstavby, rozhodující dílčí termíny.**

Realizace stavby bude započata po nabytí právní moci ohlášení stavby. Postup výstavby viz předcházející bod m). Délka realizace staveb by neměla překročit 18 měsíců.

## **C. SITUAČNÍ VÝKRESY**

### **C.1 Situační výkres širších vztahů**

Není předmětem řešení bakalářské práce.

### **C.2 Celkový situační výkres**

Není předmětem řešení bakalářské práce.

### **C.3 Koordinační situace výkres**

Výkres koordinační situace bude narýsován v měřítku 1:200 a je součástí projektové dokumentace, viz výkres č. C.3.1.

## **D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ**

### **D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu**

#### **D.1.1 Architektonicko–stavební řešení**

##### **a) Technická zpráva**

##### **- architektonické, urbanistické a výtvarné řešení;**

Stavební pozemek (parcela č. 2251/1) se nachází v zóně BI, v prostoru parcel, které jsou určeny jako plochy individuálního bydlení venkovského charakteru. Umístění stavby na pozemku je zřejmé ze situace. Přístup k objektu bude v severozápadní části parcely po stávající zpevněné komunikaci a nově navržených zpevněných plochách.

Objekt byl navržen jako dvoupodlažní nepodsklepená stavba. Objekt bude zastřešen plochou střechou s výškou atiky 6,690 m.

Z hlediska kompozice prostorového řešení bylo zvoleno umístění stavby na pozemek tak, aby byla respektována typická rozvolněnost výstavby, jaká je u sousedních pozemků. Stavební pozemek je viditelný ze západní strany od cesty a ze severní, jižní a východní strany jsou objekty.

Okolní výstavba rodinných domů je různorodá, ale s hlavním jednotícím prvkem zastřešení hlavní hmoty okolních objektů sedlovou střechou (nebo pod-variantami sedlové střechy jako je valba, polovalba, čtvrtvalba s námětky); dále jsou na okolních stavbách použity ploché střechy. Střechy okolní výstavby jsou doplňovány o různé arkýře, rizality a vikýře. Výška hlavních hřebenů střech na okolních stavbách je v intervalu od cca 6 až po cca 9 m výšky nad úroveň přilehlého terénu.

Okolní výstavba rodinných domů je různorodá, zastřešení hlavní hmoty okolních objektů je sedlovou střechou (nebo pod-variantami sedlové střechy jako je valba, polovalba); dále jsou na okolních stavbách použity ploché střechy. Výška hlavních hřebenů střech na okolních stavbách je v intervalu od cca 5 až po cca 9 m výšky nad úroveň přilehlého terénu.

Okolní výstavba je konstrukčně velice podobná, převážně zde jsou klasické zděné objekty se strukturální omítkou. Barevnost sousedních objektů je většinou spojena s přírodní barevností.

Střechy staveb jsou většinou do černých, hnědých a červených odstínů, omítky staveb jsou ve světlých odstínech.

Návrh architektonického řešení stavby vychází z využití orientace objektu ke světovým stranám a z poznatku, že okolní výstavba je různorodá, kde zastřešení hlavní hmoty okolních objektů je sedlovou a plochou střechou. Architektonický návrh RD byl koncipován v duchu stavby moderního bydlení, navíc místnosti budou optimálně orientovány ke světovým stranám.

Stavba je navržena s použitím přírodních materiálů na vnějších površích (kámen, sklo) a v přírodní barevnosti, která je volena v podobné barevnosti, jako je tomu na okolní výstavbě. Ke zvětšení prostoru je využíváno bohatého prosklení, které opticky zvětší prostory a snižuje náklady na osvětlení přes denní dobu. Stavba respektuje požadavky investora na vzhled a funkčnost stavby.

#### **- dispoziční a provozní řešení;**

Novostavba RD je navržena jako dvoupodlažní nepodsklepená stavba, která obsahuje jednu bytovou jednotku a technické zázemí nutné pro provoz RD.

Vstup do objektu je orientován ze světové severozápadní strany. Ze zádveří je přístup do technické místnosti s prádelnou a předsíně, ze které se vstoupí do hlavní části objektu a to je obývací pokoj s jídelnou a kuchyňským koutem. WC je přístupné z předsíně a spíž je přístupná z kuchyně. Schodištěm se dostaneme do 2.NP, kde se nachází šatna s pracovní, ložnice, koupelna a dva dětské pokoje.

Z technické místnosti, z obývacího pokoje s jídelnou a kuchyňským koutem je přístup na zahradu.

#### **- bezbariérové užívání stavby;**

Nejedná se o veřejně přístupnou stavbu, a proto není nutné řešit bezbariérovost objektu.

#### **- konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby;**

Novostavba RD je navržena jako dvoupodlažní nepodsklepená stavba, která obsahuje jednu bytovou jednotku a technické zázemí nutné pro provoz RD. Celková zastavěná plocha bude 143,3 m<sup>2</sup>, výška atiky je 6,690 m.

Základy RD jsou navrženy jako základové pásy vylité z prostého betonu C16/20. Základové pásy pod obvodovou zdí a vnitřním nosným zdivem jsou hluboké 1 250 mm pod úroveň terénu.

Je navržena podkladní deska tl. 150 mm z betonu C 16/20. Pod podkladní deskou je hutněná jemnozrnná struska fr. 0/8 mm. Obvodové nosné soklové zdivo bude sendvičové konstrukce tl. 0,41 m z pórobetonových tvárnic tl. 250 mm a EPS Perimetr tl. 160 mm viz půdorys základů. Obvodové nadzemní zdivo bude sendvičové konstrukce tl. 0,45 m z pórobetonových tvárnic tl. 250 mm a EPS tl. 200 mm. Úseky dle půdorysu 1.NP budou obloženy kamenným obkladem. Vnitřní nosné zdivo je z pórobetonových tvárnic tl. 250 mm.

Příčky budou provedeny z pórobetonových tvárnic tl. 100 mm. Příčky, ve kterých jsou posuvné dveře, budou z SDK. Instalační předstěny pro vedení ZTI budou vyzděny z pórobetonových tvarovek tl. 50 mm nebo SDK konstrukce.

Stropní konstrukce bude provedena z předepjatých stropních panelů Spiroll tl. 150 mm. Pod stopem bude zavěšen podhled z SDK tl. 12,5 mm a v tomto prostoru bude vedení ZTI. Střecha objektu je navržena jako plochá.

Je navrženo jedno monolitické dvouramenné schodiště, kde jedno rameno je smíšené a druhé přímé. Schodiště bude samonosné železobetonové a kotvené do zdi.

Tepelná izolace navržena do podlahových konstrukcí na zemině v podobě desek z expandovaného polystyrénu (EPS ve dvou vrstvách), tl. 200 mm. V podlaze v 2.NP bude zvuková izolace v podobě desek z expandovaného polystyrénu T3500 tl. 20 mm a tepelná izolace v podobě desek z expandovaného polystyrénu tl. 30 mm.

Plochá střecha nad 2.NP i střecha nad obývacím pokojem bude zateplena expandovaným pěnovým polystyrénem tl. 160 mm, spádovými klíny tl. 20-120 mm a expandovaným pěnovým polystyrénem tl. 160 mm.

Stavba oplocení v místě ochranného pásma zemních potrubí bude rozebíratelná. Vstupní branka pro pěší bude z žárově pozinkovaného tahokovu a tenkostěnných profilů. Příjezdová brána bude pojezdová z žárově pozinkovaného tahokovu s el. pohonem a bude umístěna v severozápadní části pozemku stejně jako vstupní branka pro pěší.

**- stavební fyzika - tepelná technika, osvětlení, oslunění, akustika / hluk.**

#### **Tepelná technika:**

Bylo provedeno základní komplexní tepelně technické posouzení jednotlivých stavebních konstrukcí a vyhodnocení jejích výsledků podle kritérií ČSN 73 0540-2/2011 v softwaru

TEPLO 2015. Jednotlivé stavební konstrukce jsou navrženy na stranu doporučených hodnot součinitele prostupu tepla.

Typ konstrukce	Hodnoty U [W/m <sup>2</sup> .K]	Pažadované U [W/m <sup>2</sup> .K]	Vyhodnocení
Stěna obvodová	0,14	0,3	Vyhovuje
Střecha	0,133	0,24	Vyhovuje
Podlaha přilehlá k zemině	0,36	0,45	Vyhovuje
Strop	0,15	0,7	Vyhovuje
Stěna vnitřní	0,453	0,9	Vyhovuje

*Tabulka 1 Součinitelé prostupu tepla jednotlivých konstrukcí*

#### **Osvětlení:**

Osvětlení bude denním světlem. Umělé osvětlení bude pouze doplňkové k dennímu světlu.

#### **Oslunění:**

Orientace objektu ke světovým stranám včetně vhodné volby velikosti a rozmístění okenních výplní zajistí splnění požadavku na oslunění objektu.

#### **Větrání:**

V objektu bude nainstalována větrací jednotka s rekuperací vzduchu.

#### **Akustika / hluk:**

Vnitřní prostředí splňuje akustické požadavky dle ČSN 73 0532 (Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky). Jedná se především o hodnoty vážené stavební neprůzvučnosti  $R'w$  pro svislé a vodorovné konstrukce a výplně otvorů, dále hodnotu vážené stavební normované hladiny akustického tlaku kročejového hluku  $L_{n,w'}$ .

Teoretický výpočet vážené neprůzvučnosti  $Rw$  konstrukcí byl proveden metodou indexovou (nomogramovou). Teoretický výpočet vážené normalizované hladiny akustického tlaku kročejového hluku byl proveden rovněž metodou indexovou (nomogramovou).

Navržená stavba splňuje platné hygienické předpisy a předpisy upravující ochranu zdraví a životního prostředí. Při provádění stavebních a montážních prací je nutné v plné míře dodržovat všechny bezpečnostní předpisy a zákonná ustanovení. Jedná se především o NV 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky pro ochranu zdraví při práci a NV 272/2011 Sb., o ochraně zdraví



před nepříznivými účinky hluku a vibrací. V průběhu stavební činnosti budou provedena veškerá účinná opatření spojená se snížením prašnosti. Navržené stavební objekty nebudou mít po jejich provedení negativní vliv na okolí z hlediska vibrací, hluku, prašnosti apod.

### **D.1.2. Stavebně konstrukční řešení**

#### **a) Technická zpráva**

**- popis navrženého konstrukčního systému stavby, výsledek průzkumu stávajícího stavu nosného systému stavby (při návrhu její změny);**

#### **Technické parametry objektu:**

Stavební objekt:	Novostavba rodinného domu
Účel stavby:	RD pro bydlení stavebníka s rodinou
Počet podlaží podzemních:	0
Počet podlaží nadzemních:	2
Podkroví:	0
Zastavěná plocha:	143,3 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	794,7 m <sup>2</sup>
Užitná plocha:	174,74 m <sup>2</sup>
Výška stavby:	6,69 m
Výška komínu:	7,39 m
Počet funkčních jednotek:	1 bytová jednotka
Počet uživatelů:	4

#### **Geometrické podmínky:**

Hydrogeologický průzkum byl proveden za účelem stanovení propustnosti podloží pro vsakování dešťových vod a mechanicky vyčištěných splaškových vod. Na jeho základě bylo provedeno vsakování dešťových vod do podloží. Nezámrzná hloubka je přepokládána v hloubce 0,8 m. Základové poměry jsou v posuzované lokalitě jednoduché.

**Zemní práce:**

V celé zastavěné ploše + min. 1 metr na každou stranu je třeba provést skryvku ornice v tl. 200 mm, jež se uloží na jižní části parcely. Tato ornice bude zpětně použita pro terénní úpravy kolem objektu po jeho dokončení.

Výkopy spočívají ve strojním provedení výkopů zemních rýh pro základové pásy. Tyto rýhy se provedou zpravidla v šíři 1 700 mm do hloubky dle výkresu D.1.1.1 - Základy. Po provedení výkopů na projektovanou úroveň, respektive v průběhu provádění výkopů je nutná kontrola a posouzení odkryté základové spáry (geolog s projektantem statiky) pro potvrzení předpokladů projektu.

Na řešeném území se nenachází žádný vzrostlý hmotově a věkově významný strom. Současná zeleň je pouze v zatravnění pozemku.

**Základové práce:**

Základy RD jsou navrženy jako základové pásy vylité z prostého betonu C16/20. Základové pásy pod obvodovou zdí a vnitřním nosným zdivem jsou hluboké 1 250 mm pod úroveň terénu. Je navržena podkladní deska tl. 150 mm z betonu C 16/20.

V základových pasech je nutno provést prostupy pro vedení kanalizace, vody, a přívod elektrické energie. Po provedení základových pasů se provede zásyp struskou vč. zhutnění na 0,45 MPa; rozvody ZTI a elektro. Následně se provede betonáž podkladní desky tl. 150 mm z betonu C 16/20.

Veškeré základové konstrukce jsou nad hladinou podzemní vody, není tedy nutné provádět hydroizolaci proti tlakové vodě. Postačí hydroizolace proti zemní vlhkosti (viz izolace).

**Svislé konstrukce:**

Obvodové nadzemní zdivo bude sendvičové konstrukce tl. 0,45 m – z pórobetonových tvárnic tl. 250 mm a EPS tl. 200 mm. Obvodové nadzemní zdivo s kamenným obkladem bude tl. 0,52 m – z pórobetonových tvárnic tl. 250 mm, EPS tl. 200 mm a kamenný obklad tl. 70 mm. Sokl bude kontaktně zateplen EPS Perimetrem, tl. 160 mm.

Vnitřní nosné zdivo bude provedeno z pórobetonových tvárnic tl. 250 mm, příčky z příčkových pórobetonových tl. 100 mm.

Instalační předstěny pro vedení ZTI budou vyzděny z pórobetonových příček tl. 50 mm nebo SDK konstrukce.

Atikové zdivo je navrženo tl. 200 mm.

Zdivo bude zděno na tenkovrstvou zdící maltu určenou pro daný typ zdiva. V případě potřeby budou spáry mezi hlavou příčky a stropem vypěněny PUR pěnou. Během realizace musí být dodrženy všechny požadavky a technické postupy dané výrobcem zdiva.

#### **Vodorovné konstrukce:**

Překlady u příček jsou řešeny nenosnými překlady YTONG NEP 100x249x1250mm, uložení překladu 175mm. Stropní konstrukce bude provedena z předepjatých stropních panelů Spiroll tl. 150 mm. Pod stropem bude zavěšen podhled z SDK tl. 12,5 mm a v tomto prostoru bude vedení ZTI.

Věnce jsou navrženy jako železobetonové. Vyztužení věnců je tvořeno podélnými pruty a třmínky z betonářské výztuže B500b (R), beton použitý na ztužující věnce je navržen C 20/25.

#### **Schodišťové konstrukce:**

Je navrženo jedno monolitické dvouramenné schodiště, kde jedno rameno je smíšené a druhé přímé. Schodiště bude provedeno jako samonosné železobetonové kotvené do zdi.

#### **Klempířské, zámečnické a pokrývačské prvky:**

Parapety budou zhotoveny z plechu PREFA Al s povrchovou úpravou v barvě oplechování (antracit). Na střeše bude provedeno vedení hromosvodu. Veškeré klempířské prvky musí být provedeny dle ČSN 73 3610 – Navrhování klempířských konstrukcí.

Vnitřní zábradlí je navrženo jako systémové ocelové zábradlí složené z madla sloupku a dělicích prvků. Kotvení bude provedeno dle požadavků výrobce zábradlí.

#### **Hydroizolace:**

Vodorovná izolace je navržena proti zemní vlhkosti SBS modifikovaný asfaltový pás 4mm. Pod vrstvu této izolace se provede nátěr asfaltovou penetrací. Samotné pásy budou k podkladu celoplošně nataveny. Vodorovná hydroizolace proti zemní vlhkosti na drátkobetonu je navržena Junifol HDPE. Hydroizolace budou vyvedeny pod obvodovými stěnami do exteriéru a tam budou vytaženy a nataveny/nalepeny na základové pásy.

Ve skladbě ploché střechy je navržena EPDM folie Firestone.

V podlaze je navržena separační PE folie.

V místnostech koupelen bude pod dlažbu aplikovaná hydroizolace (tekutá hydrostěrka) v celé ploše podlah a na stěnách bude pod obklady vytvořen soklík nátěru touto stěrkou do výšky 200 mm. V místech sprchových koutů a van bude stěrka aplikovaná do plné výšky obkladu.

Součástí opatření odvádění srážkové vody od objektu je provedení drenáží podél obvodových stěn objektu. Drenážní trubka je navržena DN 100 U. Drenážní potrubí je uloženo ve štěrkovém zásepu. Drenážní vrstva bude zabalena do geotextílie 200 g/m<sup>2</sup>.

### **Tepelná izolace:**

Fasáda objektu rodinného domu bude zateplena EPS tl. 200 mm. Sokl bude kontaktně zateplen EPS Perimetrem, tl. 160 mm. Vrstva zateplení bude přestěrkována pomocí stěrkového tmelu v kombinaci se sklovláknitou síťovinou.

Tepelná izolace navržena do podlahových konstrukcí na zemině je v podobě desek z expandovaného polystyrenu EPS 100 S, tl. 200 mm ve dvou vrstvách s přeložením spár. Zvuková izolace na stropě bude z pěnového polystyrenu EPS T 3500 tl. 20 mm a tepelná izolace bude z expandovaného polystyrenu EPS 100 S, tl. 30 mm.

Plochá střecha na panelech bude zateplena expandovaným pěnovým polystyrenem tl. 2 x 160 mm + spádové klíny tl. 20 – 120 mm.

### **Výplně otvorů:**

Vnitřní dveře jsou navrženy obložkové SAPELI, model dle výběru stavebníka. Doplnky dveří jako jsou např. kliky, závěsy a zámky budou upřesněny investorem v průběhu realizace. Okna a dveře budou s plastovými rámy s izolačním trojsklem a s vnějším dekorem v barvě antracit.

Specifikace klik, kování a doplňků oken budou investorem upřesněny po vybrání dodavatele. Okna budou kotvena pomocí pásových kotevních plechů. V rámci osazení oken bude také aplikace vnitřních a vnějších těsnících pásek. Připojovací spára rámu okna bude vyplněna PUR pěnou.

### **Tepelně – technické parametry výplní otvorů:**

Okna - součinitel prostupu tepla rámu okna  $U_f = 0,8 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

- součinitel prostupu tepla zasklení okna  $U_g = 0,5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

- lineární činitel prostupu tepla po zabudování  $\Psi = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

- celková propustnost slunečního záření  $g = 0,47 [-]$

Dveře - součinitel prostupu tepla rámu okna  $U_f = 1,2 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

- součinitel prostupu tepla zasklení okna  $U_g = 0,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

- lineární činitel prostupu tepla po zabudování  $\Psi = 0,039 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

- celková propustnost slunečního záření  $g = 0,47 [-]$

### **Úpravy vnějších povrchů:**

Venkovní fasádní omítky RD jsou navrženy jako tenkovrstvé systémové silikonové omítky na lepidle s perlíčkou v barvě světle šedé, tmavě šedé a bílé. Zrnitost omítky je 1,5 mm. Během realizace omítky je nutno dodržovat všechny technologické postupy dané výrobcem. Omítka bude aplikovaná na penetrovaný podklad tvořený stěrkovou hmotou kontaktního zateplovacího systému. Povrchová úprava vnějšího soklu je navržena jako tenkovrstvá soklová omítka v barvě antracitové. Během provádění je nutno dodržovat technologické postupy a požadavky dané výrobcem.

### **Úpravy vnitřních povrchů:**

Vnitřní omítky budou provedeny jako tenkovrstvé vyztužené síti opatřené štukem. V místě přechodu dvou rozlišných podkladních materiálů budou spáry přetaženy 2 x výztužnou síťovinou, aby nedocházelo k praskání omítek. Během realizace je nutno dodržet veškeré technologické postupy dané výrobcem. Vnitřní obklady jsou navrženy keramické kladené do flexibilního tmele, který bude natahován zubatým hladítkem. Rozměr, vzor a barevné provedení bude vybráno dle požadavků stavebníka. Materiál a vzhled zakončovacích a rohových lišt a barva spárovací hmoty bude dle požadavku stavebníka.

Vnitřní malby budou provedeny z materiálu otěruvzdorného a vhodného na omítky, resp. Na SDK desky. Přesné odstíny budou vybrány investorem.

Strop v 1.NP a v 2.NP bude obložen SDK podhledem tl. 12,5 mm na dvouúrovňovém křížovém roštu z CD profilů.

### **Podlahové konstrukce:**

Řešení podlah odpovídá funkci a provozu jednotlivých prostor. Kročejový útlum v podlahách 2.NP zajišťují desky EPS, tl. 20 mm. Jako roznášecí vrstvy je použita samonivelační anhydritová deska, tl. 33-59 mm. S ohledem na použité podlahové topení. Vnitřní keramická

dlažba bude kladena do flexibilního tmele, který bude nanášen zubatým hladítkem. Keramická dlažba bude dilatována vždy v prostoru prahu dveří. Dilatace je nutno provést s ohledem na podlahové vytápění objektu v ploše, tak po obvodu. Vzdálenost dilatací je dána technologickým předpisem jednotlivého materiálu. Kromě keramické dlažby jsou také použity vinylové plovoucí podlahy. Během realizace jednotlivých nášlapných vrstev je nutno dodržovat technologické postupy výrobce. Při přechodu jednotlivých nášlapných vrstev budou v místě spáry použity přechodové lišty. Typ přechodových lišt budou vybrány investorem.

### **Doplňkové stavební konstrukce:**

Pro utrácení srážkových vod u RD je navržena kombinace šachtového a rýhového zasakování, tj. vsakovací šachta z prefabrikovaných železobetonových skruží DN 1000 o hloubce 4 m s propustnými stěnami ve spodní části. Na tuto šachtu bude na přepadu napojen vsakovací systém drenážního podmoku, který bude řešen v podobě drenážních per z flexibilního PVC DN 100 o celkové délce 20 m.

Vsakovací jímka je navržena z prefabrikovaných skruží TBS-Q průměru 1 000 mm a tl. stěny 90 mm. Ukončení vsakovací šachty se provede osazením zákrytové desky TBH 9 - 118. Napojení na dešťové kanalizační potrubí zajišťují předem připravené vstupní a výstupní otvory s osazeným pryžovým těsněním nebo pryžovou manžetou.

Stavební připravenost bude dle montážních a technologických postupů výrobce. Jedná se především o podmínky vestavby a montáže, technická data, požadavky na stavební jámu, kontrolu a údržbu.

### **Terénní úpravy:**

Po dokončení stavby objektu se provedou základní terénní úpravy rozprostřením ornice a osetí travinami.

### **Elektroinstalace:**

Rozvodná soustava 3 PEN střídavá 50Hz, 400 V/TN-C. Ochrana před nebezpečných dotykovým napětím bude samočinným odpojením od zdroje dle ČSN 33 2000-4-41 v síti TN, čl 413.1.1; 413.1.3 a navazujícími články, doplněny proudovými chrániči a doplňujícím pospojováním.

**Osvětlení**

Svítidla v objektu dodá a nainstaluje zhotovitel ve spolupráci při výběru investorem. Ovládání světel bude vypínači u dveří. V kuchyni budou vývody pro přisvětlení pracovního prostoru ve výšce +1,3 m. Vývody upřesní na místě investor. Osvětlení příchodu (svítidel u vchodu), bude ovládáno vypínači nebo prostorovým či časovým spínačem.

**Zásuvková instalace**

Zásuvky rozmístěny dle potřeby a jejich umístění bude dohodnuto na místě s investorem. Zásuvky umístit ve výšce +0,3 m; v kuchyni ve výšce +1,5 m; v sociálním zařízení ve výšce 1,5 m vedle umyvadel.

**Instalace**

Instalace bude provedena vodiči CYKY pod omítkou. Pro zásuvkový a světelný rozvod 230V je možné použít pod omítkou ploché vodiče CYMY. V SDK podhledech se použijí vodiče CYKY.

**Hromosvod a uzemnění**

Na střeše RD bude umístěno mřížové jímací vedení z drátu FeZn průměr 8 mm. Toto jímací vedení povede přes zkušební svorky na zemnič, jež bude tvořen zemnicím páskem FeZn 30/40 mm uloženým pod základovými pásy.

**Bezpečnost práce**

Při provádění veškerých stavebních prací je nutno dodržovat zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v souladu s platnými předpisy a nařízeními, zejména NV 591/2006 o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích a dále pak dle vyjádření správců jednotlivých dotčených inženýrských sítí. Staveniště musí být označeno výstražnými tabulkami, otevřené výkopy se musí řádně označit a zabezpečit, na staveništi se musí zabránit vstupu nepovolaných osob. Pracovníci musí být prokazatelně seznámeni s bezpečnostními předpisy a musí být vybaveni ochrannými pomůckami. Práce se stroji a zařízeními mohou provádět pouze oprávnění pracovníci. Na stavbě bude řádně veden stavební deník.

**D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení**

Není předmětem řešení bakalářské práce.

## D.1.4 Technická zpráva vytápění

### Úvod

Tématem práce je vytápění rodinného domu pomocí kondenzační techniky. Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepený dům. Dům má plochou střechu s výškou tiky 6,69m. Zdroj tepla v domě bude plynový kondenzační kotel, který je umístěn v technické místnosti. Kotel bude ohřívat zásobník teplé vody, z důvodu snížení provozních nákladů je využita fototermika k přípravě teplé vody. K akumulaci teplé vody je navržen solární zásobník. Vytápění bude řešeno kombinací podlahového vytápění s deskovými otopnými tělesy. Podlahové vytápění je navrženo v obývacím pokoji, kuchyni s jídelnou, zádveří, pracovně, koupelně a v jednom dětském pokoji. V ložnici, dětském pokoji a na WC jsou navržena otopná tělesa.

### Základní technické údaje

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota $T_e$ :	-15.0 °C
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$ :	8.2 °C
Činitel ročního kolísání venkovní teploty $f_{g1}$ :	1.45
Průměrná vnitřní teplota v budově $T_{i,m}$ :	20.0 °C
Půdorysná plocha podlahy budovy A:	106.2 m <sup>2</sup>
Exponovaný obvod budovy P:	47.2 m
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V:	622.9 m <sup>3</sup>
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu:	0.0 %
Délka topného období	229 dnů

### Přehled navrhovaných hodnot tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí

Tepelně technické vlastnosti konstrukcí byly vypočteny a posouzeny v softwaru Teplo 2015, podle ČSN 73 0540-2 [17]. V příloze č. 2 nalezneme protokoly a vyhodnocení všech konstrukcí. Všechny použité skladby stavebních konstrukcí splňují požadavky dle ČSN 73 0540 - 2 s důrazem na hodnoty součinitelů prostupu tepla U.



Typ konstrukce	Honoty U [W/m <sup>2</sup> .K]	Pažadované U [W/m <sup>2</sup> .K]	Vyhodnocení
Stěna obvodová	0,14	0,3	Vyhovuje
Střecha	0,133	0,24	Vyhovuje
Podlaha přilehlá k zemině	0,36	0,45	Vyhovuje
Strop	0,15	0,7	Vyhovuje
Stěna vnitřní	0,453	0,9	Vyhovuje

Tabulka 2 Součinitelé prostupů tepla jednotlivých konstrukcí

### Přehled tepelných ztrát budovy po místnostech

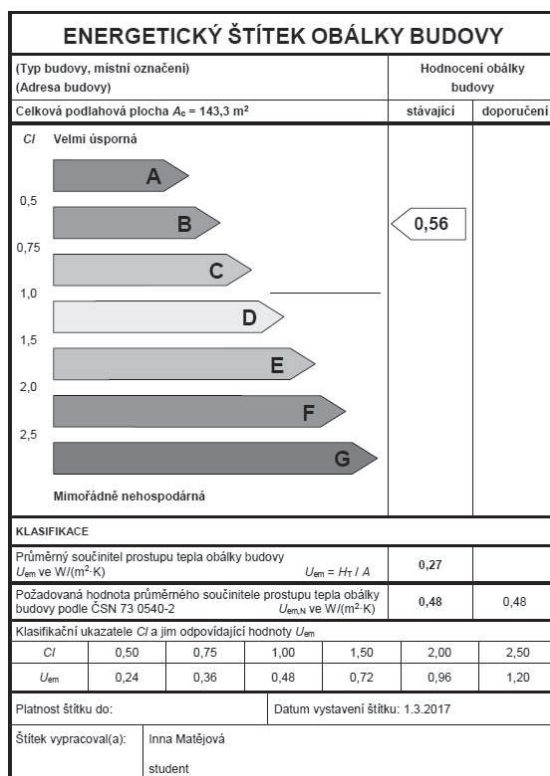
Výpočet tepelných ztrát byl proveden v softwaru Ztráty 2015 podle normy ČSN EN 12 831 [14]. Celková tepelná ztráta 6,877 kW (viz. obrázek č.1). Podrobnější výsledky viz příloha č.3.

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY				
<b>Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi.HL</b>	<b>6.877 kW</b>	100.0 %		
Součet tep. ztrát prostupem Fi.T	<b>4.086 kW</b>	59.4 %		
Součet tep. ztrát větráním Fi.V	<b>2.791 kW</b>	40.6 %		
<b>Tep. ztráta prostupem:</b>			<b>Plocha:</b>	<b>Fi.T/m2:</b>
S1- Obvodová zeď	0.957 kW	13.9 %	202.0 m2	4.7 W/m2
Okna	1.803 kW	26.2 %	70.3 m2	25.6 W/m2
Dveře	0.173 kW	2.5 %	7.8 m2	22.2 W/m2
P1.P2- Podlaha	0.183 kW	2.7 %	106.2 m2	1.7 W/m2
P3	-0.000 kW	-0.0 %	63.9 m2	-0.0 W/m2
P4	-0.000 kW	-0.0 %	20.1 m2	-0.0 W/m2
Nosná zeď	0.000 kW	0.0 %	37.2 m2	0.0 W/m2
Dveře vnitřní	0.001 kW	0.0 %	20.5 m2	0.1 W/m2
Příčka	-0.002 kW	-0.0 %	131.8 m2	-0.0 W/m2
Dveře posuvné	0.000 kW	0.0 %	17.4 m2	0.0 W/m2
S4- Střecha	0.361 kW	5.2 %	79.9 m2	4.5 W/m2
Tepelné vazby	0.611 kW	8.9 %	---	---

Obrázek 1 Přehled celkové tepelné ztráty prostupem tepla

### Energetický štítek obálky budovy

Štítek byl vypočten podle ČSN 53 0540 v softwaru Ztráty 2015. Vlastní protokol tepelných ztrát je v příloze č. 3. Grafické vyhodnocení obálky budovy s energetickým štítkem obálky budovy viz příloha č.5. Budova spadá do kategorie B – úsporná.



Obrázek 2 Energetický štítek obálky budovy

### Tepelná bilance

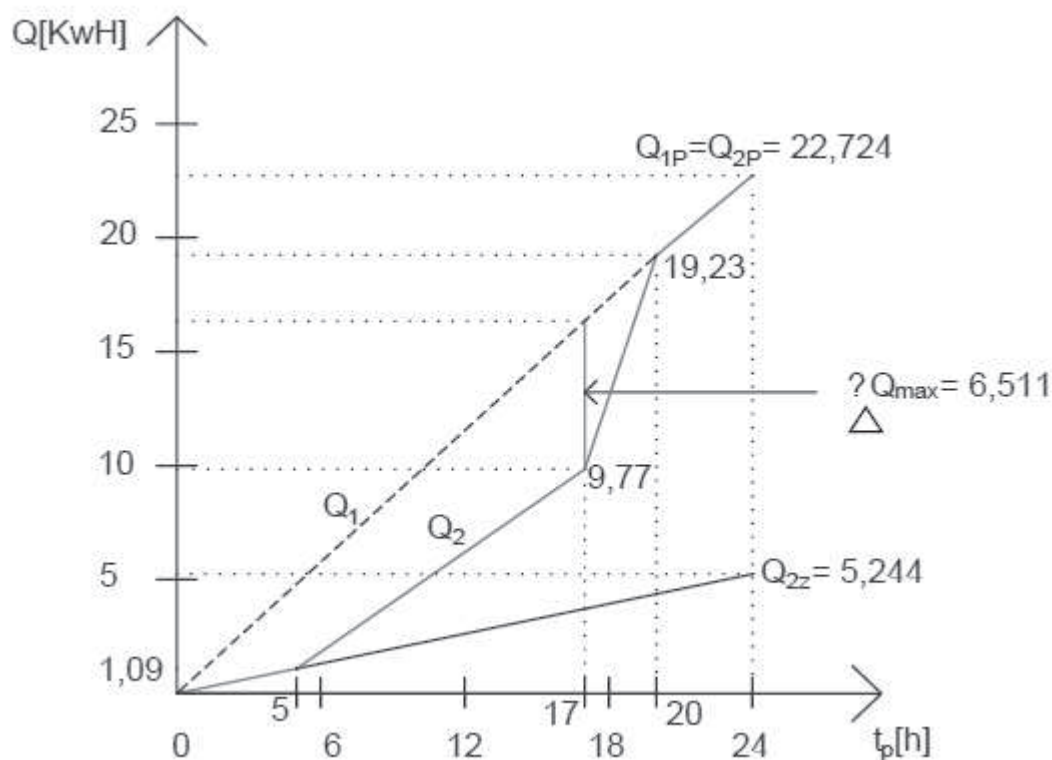
Roční potřeba energie na vytápění:	49,9 GJ/rok
Roční potřeba energie na ohřev TV:	25,8 GJ/rok
Denní potřeba tepla pro ohřev TV:	6,511 kWh
Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev TV:	75, 8 GJ/rok

### Stanovení potřeby teplé vody

Byl proveden výpočet potřeby teplé vody dle ČSN 06 0320 [22].

Počet osob:	4
Denní potřeba teplé vody na osobu:	83,5 l/den
Celková potřeba teplé vody:	334 l/den

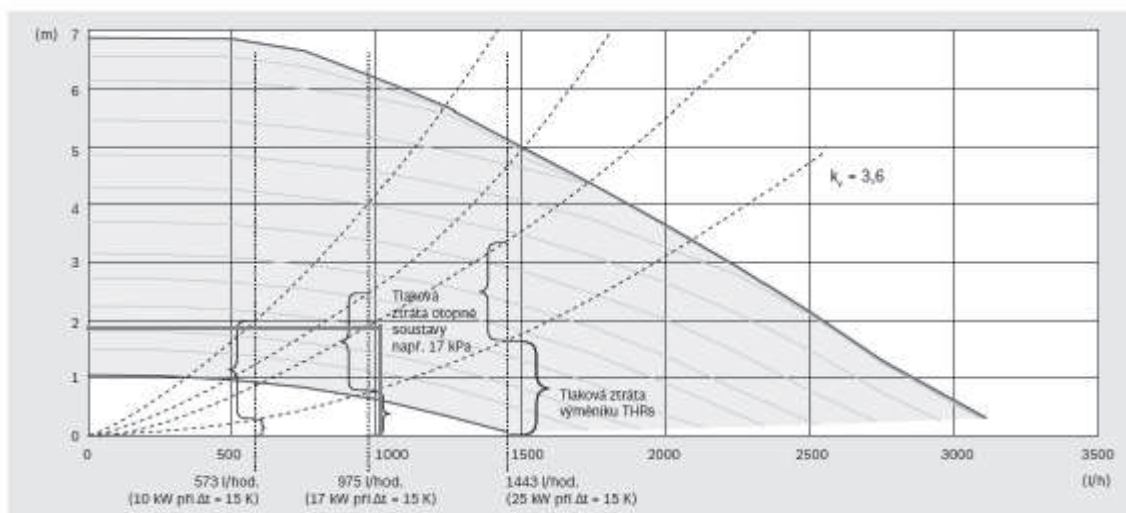
Podle křivky odběru teplé vody viz. *Obrázek 3* byl stanoven objem zásobníku  $V_z = 124 \text{ l}$  a taky byl stanoven jmenovitý tepelný výkon pro ohřev vody  $Q_{1m} = 0,947 \text{ kW}$ . Podrobnější výpočet viz. *Příloha č.6*.



Obrázek 3 Křivka odběru teplé vody

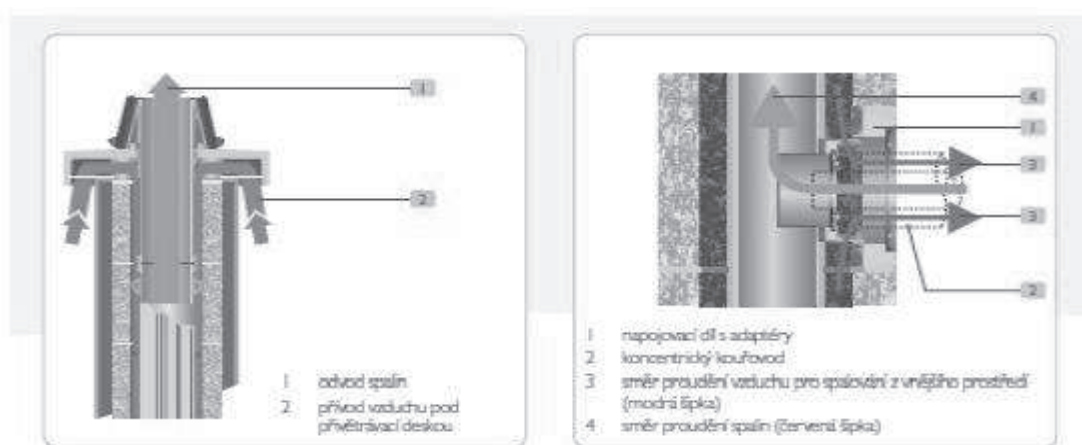
### Zdroj tepla

Zdroj tepla v objektu je plynový nástěnný kondenzační kotel Geminox THR 10-1c o výkonu 1,1 – 9,5 kW, pro vytápění i ohřev teplé vody viz. příloha č. 16. Kotel bude zavěšen na zdi technické místnosti, spodní hrna kotle bude 1100 mm nad podlahou. V technické místnosti je navržen i zásobník TV. Součástí kotle je integrovaný trojcestný ventil s čidlem teploty, úsporné oběhové čerpadlo GRUNDFOS UPM 15 - 70, expanzní nádoba topného systému o objemu 8 l, plynový ventil, spalinový ventilátor, pojistný ventil 2,5bar a tlakový spínač. Posouzení expanzní nádoby nalezneme v příloze č. 12. Potřebný objem expanzní nádoby je 4,67 l. Expanzní nádoba v kotli vyhovuje na potřebný objem. Návrh a posouzení pojistného ventilu nalezneme v příloze č. 13. Čerpadlo GRUNDFOS UPM 15 – 70 vyhovuje na celkovou tlakovou ztrátu a hmotnostní průtok viz Obrázek 4, výpočet a posouzení čerpadla viz příloha č. 14.



Obrázek 4 Provozní bod oběhového čerpadla GRUNDFOS UPM2 15-70 AOS

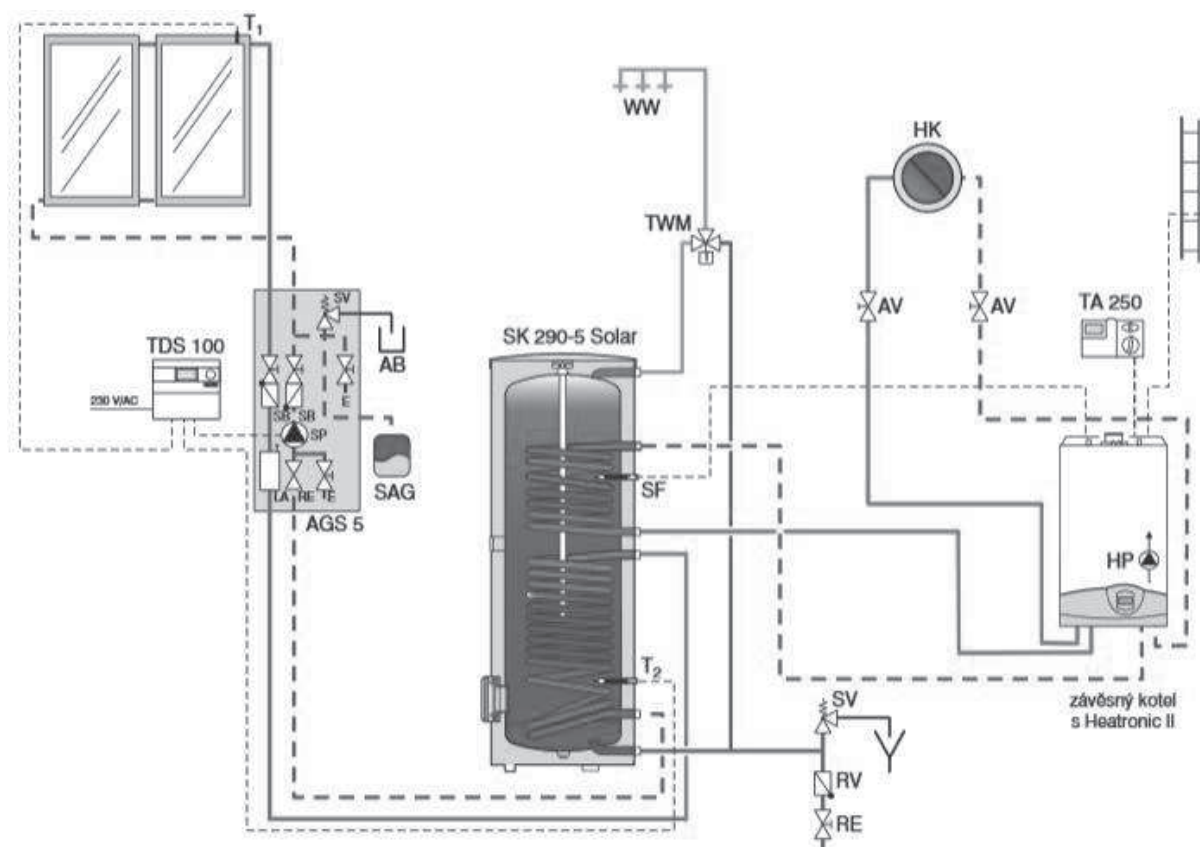
Jedná se o plynový spotřebič typu C, a proto není větrání prostoru technické místnosti vyžadováno. Přívod vzduchu a odvod spalin je řešený koaxiálním potrubím DN 125/80, které vede do komínového tělesa SCHIEDEL MULTI o rozměrech 360 x 360 mm. Návrh komínového tělesa viz *Příloha č.15*. Odtah spalin a případné připojení na komín je nutno provádět dle ČSN 73 4201 [23].



Obrázek 5 Ukázka přívodu vzduchu a napojení koaxiálního potrubí na komínové těleso

### Solární sestava

Z důvodů energetické úspory byly pro přípravu teplé vody navrženy solární kolektory. Solární kolektory budou umístěny na střeše ve sklonu 30° s orientací na jih. Výpočet solárních kolektorů byl proveden dle Topenářské příručky 3 [4]. Je zvolen solární systém 1 s bivalentním zásobníkem od firmy JUNKERS. Celý návrh a posouzení solární sestavy viz. *Příloha č. 11*.



*Obrázek 6 Principiální schéma systému 1*

- Sestava obsahuje:
- Kondenzační kotel THR<sub>s</sub> 10-1c 1,1-9,5 kW
  - Deskový solární kolektor FKC-2S 2ks
  - Základní uchycení pro 1 kolektor (montáž na střechu) FKA 5-2
  - Rozšíření uchycení pro další kolektor (montáž na střechu) FKA 6-2
  - Připojovací set pro FS 30-2
  - Solární stanici AGS 5
  - Připojovací sada pro expanzní nádobu AAS 1
  - Expanzní nádoba pro solární systém SAG 18
  - Předřadnou nádobu VSG 5
  - TDS 100 regulátor pro solární ohřev TV
  - Teplonosná nemrznoucí kapalina SFF 20 (20 litrů) glykolu s vodou 55/45
  - Solární zásobník Junkers SK 290 – 5 solar (290 litrů)

Potrubí solárního systému je navrženo z mědi DN 18x1,0 a izolováno tepelnou izolací De Witky > Eurobatex viz. *příloha č. 10*.

**Izolace - podrobné technické informace**

De Witky > Eurobatex

Rozměry izolace - tl. 25

Tloušťka  $s_{iz}$  = 25 mm

Souč. tepelné vodivosti  $\lambda_{iz}$  = 0.038 W / m K

---

**Trubka**


Měď

Rozměry trubky - 18x1

Průměr  $d$  = 18 mm

Tloušťka stěny  $s_t$  = 1 mm

Souč. tepelné vodivosti  $\lambda_t$  = 372 W / m K



Izolační trubice vhodná zejména pro izolování rozvodů chlazení, klimatizace a vzduchotechniky.

Izolace je vyrobena z vysoce kvalitního syntetického kaučuku s uzavřenou komůrkovou strukturou.

Montuje se pomocí lepidla PartiPren RS.

Barva černá.

Rozsah provozních teplot: od -40 °C do 105 °C

Obrázek 7 Návrh izolace potrubí k solárním kolektorům

### Solární kolektor FKC-2S

Ploché kolektory jsou určeny k montáži solárnímu zařízení Junkers pro ohřev pitné vody a podporu vytápění, vždy s nepřímo ohřívavými solárními zásobníky vody a solární stanicí, viz *příloha č. 17*.

Rozměry (LxBxH): 2017x1175x87 mm

Hrubá plocha: 2,37 m<sup>2</sup>

Objem absorberu: 0,94 l

Max. provozní tlak: 6 bar

Jmenovitý průtok: 50 l/h

### Solární zásobník

Solární zásobník je vybaven dvěma tepelnými výměníky. Spodní tepelný výměník je určený k napojení na solární zařízení. V kolektoru ohřátá teplotonosná kapalina proudí tepelným výměníkem a předává své teplo pitné vodě. Čerpadlo pak čerpá ochlazenou teplotonosnou kapalinu zpět do kolektorů k novému ohřevu. Pokud by energie získaná ze solárních kolektorů

nestačila, existuje možnost dohřevu pitné vody pomocí horního topného registru s topným zařízením (pomocí kondenzačního kotle). Objem zásobníku SK (E) 290-5 je 290l.

### **Regulace**

Regulační zařízení TDS 100 řídí systém pomocí teplotních čidel zabudovaných na přívodu u solárního kolektoru a v zásobníku.

### **Otopná soustava**

Je navržena nová otopná soustava s nuceným oběhem. Soustava je řešena jako uzavřená a je zabezpečena tlakovou expanzní nádobou s membránou, která zajistí vyplnění celé soustavy vodou s požadovaným přetlakem a zároveň vyrovnaní změn objemu vody v soustavě. Proti nepřipustnému překročení tlaku v soustavě je na každém otopném zdroji instalován pojistný ventil. Teplotní spád pro rozvody podlahového topení a otopných těles 45 / 35 °C. Potrubní rozvody od kotle k rozdělovačům jsou navrženy v mědi, topné trubky podlahového vytápění jsou z plastu od firmy RAUTHERM S. Vytápění je tvořeno podlahovým vytápěním REHAU a otopnými tělesy RADIK VKM.

V technické místnosti bude umístěn zdroj tepla v podobě plynového kondenzačního kotle GEMINOX THR 10-1c a solární zásobník SK 290-5 s přípravou TV. Maximální provozní tlak topení je 2,5 barů. Výkon kotle bude řízen ekvitermně. Venkovní čidlo bude umístěno na severní straně. Vnitřní čidlo bude umístěno v místnosti č. 103 Chodba v 1.NP.

### **Podlahové vytápění**

Podlahové vytápění v 1.NP je navrženo v zádveří, chodbě, kuchyni s jídelnou a obývacím pokojem. V 2.NP je podlahové vytápění navrženo v koupelně kde je doplněno deskovým tělesem Radik, dále v pracovně s šatnou a dětském pokoji.

V prvním nadzemním podlaží (1.NP) je umístěn v místnosti č. 104 WC rozdělovač REHAU HLV 7 s 7 vývody, vývod č.1 a 7 je určen pro okruh otopných těles. Ve 2.NP bude umístěn rozdělovač REHAU HLV 5 topení v místnost č. 201 chodbě s 5 vývody, vývod č.1 a 4 je určen pro okruh otopných těles. V každém rozdělovači je umístěn třicestný směšovací ventil. Trubky podlahového vytápění jsou vedeny v systémové desce TACKER. Deska se skládá s polystyrenu a je opatřena vodotěsnou a proti protržení odolnou PE folií s tkaninou. Celková tloušťka desky je 30 mm. Ve vzdálenosti 50 mm od stěn bude provedena dilatace pomocí dilatačních pásek. Návrh a výpočet podlahového vytápění byl proveden pomocí počítačového softwaru RauCAD TechCON 7.2 viz *příloha č. 8 a 9*.





Obrázek 8 Topná trubka RAUTHERM S    Obrázek 9 Systémová deska TACKER

### Otopná tělesa

Jsou navrženy topná desková tělesa KORADO RADIK VKM o teplotním spádu 45/35 °C.

V 1.NP se desková tělesa nachází v technické místnosti a na WC. V 2.NP jsou tělesa umístěny v ložnici, koupelně a dětském pokoji 2. Tělesa budou umístěny pod okny (pokud to bude možné) 150-200 mm od podlahy a budou přichyceny ke zdi. Tělesa budou opatřeny HM armaturou včetně termostatické hlavice. Ventily budou přednastaveny na zvolené výpočtové hodnoty kvůli regulaci otopného systému. Podrobný výpočet tlakových ztrát a nastavení ventilů byl proveden v počítačovém softwaru RauCAD Techcon 7.2 viz příloha 8.

Místnost	Otopné těleso	Výkon tělesa [W]	Objem tělesa [l]
102 - Technická místnost	RADIK 22 VKM (600/700)	465	4,06
104- WC	RADIK 11 VKM (600/500)	147	1,55
202 - Pokoj 1	RADIK 22 VKM (400/900)	325	3,96
	RADIK 22 VKM (400/1000)	362	4,40
204- Koupelna	RADIK 22 VKM (900/1000)	495	8,40
206- Ložnice	RADIK 22 VKM (300/1000)	289	3,70
	RADIK 22 VKM (300/900)	260	3,33
		Celkem	29,40

Tabulka 3 Výpis otopných těles

### Regulace

Soustava je řízená pomocí ekvitermní regulace. V kotli GEMINOX THR s 1-10c je zabudovaný regulátor LMS 14, který bude řídit výkon kotle podle hodnot čidel. Venkovní čidlo GEMINOX QA34, které je umístěno na severní straně fasády bude udávat venkovní teplotu. Vnitřní čidlo QAA75, které je umístěno v místnosti č. 103 v chodbě.



## **Uvedení do provozu**

Podle ČSN 06 0310 [22] se musí provést dilatační zkouška, zkouška těsnosti a topná zkouška před uvedením teplovodní otopné soustavy do provozu.

### **a) dilatační zkouška**

Dilatační zkouška se provádí před zazdřením drážek, zakrytím kanálů a provedením tepelných izolací. Při této zkoušce se teplotně odolná látka ohřeje na nejvyšší pracovní teplotu a pak se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Poté se tento postup ještě jednou opakuje. Zjistí-li se pak po podrobné prohlídce netěsnosti zařízení, popř. jiné závady, je nutno zkoušku po provedení opravy opakovat. Tuto zkoušku je možno provést v každé roční době. Výsledek zkoušky se zapíše do stavebního deníku nebo se provede samostatný zápis.

### **b) zkouška těsnosti**

Soustava se naplní vodou, řádně se odvzdušní a celé zařízení (všechny spoje, otopná tělesa, armatury atd.) se prohlédne, přičemž se nesmějí projevoval viditelné netěsnosti. Soustava zůstane napuštěna nejméně 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka. Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při této prohlídce netěsnosti a nebo neprojeví-li se znatelný pokles hladiny v expanzní nádobě.

### **c) topná zkouška**

Součástí topné zkoušky je seřízení soustavy, projeví-li se tato potřeba v průběhu topné zkoušky. Během topné zkoušky se zaškolí obsluha zařízení, o čemž se provede záznam. Po ukončení topné zkoušky se její výsledek zhodnotí a zapíše se do protokolu. Zjistí-li se během topné zkoušky závady, je nutno topnou zkoušku po jejich odstranění opakovat. U soustav do 100 kW se smí topná zkouška provádět i mimo otopnou sezónu. Má trvat nejméně 24 hodin. Zkouška se pokládá za úspěšnou, když dojde k rovnoměrnému prohřívání všech otopných těles.

## **E. DOKLADOVÁ ČÁST**

Není předmětem řešení bakalářské práce.

## ZÁVĚR

Tématem bakalářské práce byl návrh vytápění s kondenzační technikou v rodinném domě. Projekt je vypracován dle zákona 183/2006 Sb. [6], vyhlášky č. 499/2006 Sb. ve znění novely č.62/2013 Sb. [9] a vyhlášky 268/2009 Sb. [10].

V první části práce pro novostavbu rodinného domu byla zpracována projektová dokumentace v rozsahu pro provádění stavby. Pro návrh vytápění bylo nutné zvolit vhodné skladby konstrukcí, porovnat jejich tepelně technické vlastnosti s normovými požadavky na součinitele prostupu tepla. Z vyhodnocených konstrukcí byl naprojektován dům. Následně byla vypočítaná celková ztráta objektu 6,877 kW. Vytvořením energetického štítku budovy objekt spadá do skupiny B – úsporná.

V druhé části byl navržen jako zdroj tepla plynový kondenzační kotel GEMINOX THR<sub>s</sub> 10-1c o jmenovitém výkonu 1,1 - 9,3 kW. Vytápění RD bude zajištěno teplovodním podlahovým vytápěním REHAU a deskovými otopnými tělesy RADIK. Následně byl proveden návrh solárního systému Junkers, který slouží k ohřevu teplé vody.

Použití kondenzačního kotle je vhodné kombinovat s podlahovým vytápěním, jelikož kotel nabývá vysoké účinnosti díky nízkoteplotnímu provozu. Solární systém ohřevu vody přináší úsporu energie až 65% ročních nákladů na přípravu teplé vody.

## **Poděkování**

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Zdeňku Galdovi, Ph.D. za cenné rady, odbornou pomoc, vstřícnost, trpělivost a odborné vedení při zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Marku Jaškovi, Ph.D. za rady při zpracování části pozemního stavitelství bakalářské práce.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

### Literatura

- [1] NOVOTNÝ, Jan. *Cvičení z pozemního stavitelství pro 1. a 2. ročník: Konstrukční cvičení pro 3. a 4. ročník SPŠ stavebních*. Vyd. 1. Praha: Sobotáles, 2007. ISBN 80-88905-57-4.
- [2] VAVERKA, Jiří a kolektiv. *Stavební tepelná technika a energetika budov*. Vyd. 1. Brno 2006. ISBN 80-214-2910-0.
- [3] BOŠOVÁ, Daniela. *Stavební fyzika II. Stavební tepelná technika*. Vyd. 6. Praha, 2015. ISBN 978-80-01-05645-5.
- [4] VALENTA, Vladimír a kolektiv autorů. *Topenářská příručka 3*. Vyd. 1. Agentura ČSTZ, s.r.o., Praha, 2007. ISBN 978-80-86,28-13-2.
- [5] BYSTRÍKÝ, Václav. POKORNÝ, Antonín. *Technická zařízení budov – B*. Vyd. 1. Nakladatelství ČVUT, Praha, 1999. ISBN 80-01-03450-X.

### Legislativa

- [6] Zákon č. 183/2006 Sb., *O územním plánování a stavebním řádu v pozdějším platném znění (Stavební zákon)*. Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006.
- [7] Zákon č. 201/2012 Sb., *O ochraně ovzduší*. Ministerstvo životního prostředí, 2012.
- [8] Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci).
- [9] Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., *O dokumentaci staveb*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2006.
- [10] Vyhláška č. 268/2009 Sb., *O technických požadavcích na stavbu*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009.
- [11] Vyhláška č. 78/2013 Sb. se změnami 230/2015 Sb., *O energetické náročnosti budov*. Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2015.

- [12] Vyhláška č. 381/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí, kterou se stanoví katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů)
- [13] ČSN EN 12 828 +A1. *Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [14] ČSN EN 12 831. *Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.
- [15] ČSN 01 3420. *Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví 2004
- [16] ČSN 73 6005. *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2006.
- [17] ČSN 73 0540 1-4. *Tepelná ochrana budov*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2011.
- [18] ČSN 73 4301. *Stavby pro bydlení*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2006.
- [19] ČSN 38 3350. *Zásobování teplem, všeobecné zásady*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 1989.
- [20] ČSN 01 3454. *Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2006.
- [21] ČSN 01 3454. *Technické výkresy – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2006.
- [22] ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.
- [23] ČSN 73 4201. *Komíny a kouřovody. Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv-II*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.

**Internetové zdroje**

- [24] *TZB-info* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/>
- [25] *SCHIEDEL* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <https://www.schiedel.com/cz/>
- [26] *FIRESTONE* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <https://www.vekra.cz/>
- [27] *STROPSYSTEM* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.stropsystem.cz/>
- [28] *YTONG* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.ytong.cz/>
- [29] *VEKRA* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <https://www.vekra.cz/>
- [30] *BAUMIT* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <https://www.rehau.com/cz-cs>
- [31] *GEMINOX* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.epdm.cz/>
- [32] *KORADO* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/>
- [33] *REHAU* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <https://www.rehau.com/cz-cs>
- [34] *JUNKERS* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.junkers.cz/>
- [35] *GRUNDFOS* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://cz.grundfos.com/>
- [36] ATCOM SYSTEMS. RauCAD – TechCON v 7.5 [software] [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.techcon.sk/index.php?page=download>
- [37] Autodesk. AutoCAD 2016 [software] [cit. 2017-04-25].  
<http://www.autodesk.cz/products/autocad>
- [38] BOSH Termotechnika. Junkers Solarsimulation 1.0 [software] [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: [https://www.junkers.cz/pro\\_odborniky/projektanti/sw\\_ke\\_stazeni](https://www.junkers.cz/pro_odborniky/projektanti/sw_ke_stazeni)
- [39] Teplo 2015, Ztráty 2015, Area 2014 [software] [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <https://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=people&id=52&sub=369>

## **VÝPIS POUŽITÉHO SOFTWARE**

Teplo 2015

Ztráty 2015

Area 2014

AutoCAD 2016

RAUCAD TechCON

Junkekers Solarsimulation

## VÝPIS OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Přehled celkové tepelné ztráty prostupem tepla .....	45
Obrázek 2 Energetický štítek obálky budovy .....	46
Obrázek 3 Křivka odběru teplé vody .....	47
Obrázek 4 Provozní bod oběhového čerpadla GRUNDFOS UPM2 15-70 AOS .....	48
Obrázek 5 Ukázka přívodu vzduchu a napojení koaxiálního potrubí na komínové těleso .....	48
Obrázek 6 Principiální schéma systému 1 .....	49
Obrázek 7 Návrh izolace potrubí k solárním kolektorům .....	50

## VÝPIS TABULEK

Tabulka 1 Součinitelé prostupů tepla jednotlivých konstrukcí .....	36
Tabulka 2 Součinitelé prostupů tepla jednotlivých konstrukcí .....	45
Tabulka 3 Výpis otopných těles .....	52



# SEZNAM VÝKRESŮ

## POZEMNÍ STAVITELSTVÍ

Číslo výkresu	Název výkresu	Měřítko
C.3.1	Koordinační situace	1:200
D.1.1.1	Základy	1:50
D.1.1.2	Půdorys 1.NP	1:50
D.1.1.3	Strop 1.NP	1:50
D.1.1.4	Půdorys 2.NP	1:50
D.1.1.5	Strop 2.NP	1:50
D.1.1.6	Řez schodištěm	1:50
D.1.1.7	Půdorys střechy	1:100
D.1.1.8	Pohledy	1:100
D.1.1.9	Detail soklu	1:10

## TZB

Číslo výkresu	Název výkresu	Měřítko
D.1.4.1	Půdorys 1.NP - Vytápění	1:50
D.1.4.2	Půdorys 2.NP - Vytápění	1:50
D.1.4.3	Rozvinutý řez - Vytápění	1:50
D.1.4.4	Schéma zapojení - Vytápění	-

## SEZNAM PŘÍLOH

Číslo přílohy	Název přílohy
1	Výpočet schodiště
2	Tepelná technika – výstup z programu TEPLO 2015
3	Tepelná technika – výstup z programu ZTRÁTY 2015
4	Tepelná technika – výstup z programu AREA 2015
5	Energetický štítek obálky budov
6	Stanovení potřeby TV, potřeby tepla a zásobníku
7	Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody
8	Výpočet podlahového vytápění v programu Techcon Rehau
9	Výpočet dimenze potrubí v programu Techcon Rehau
10	Návrh tloušťky tepelné izolace potrubí
11	Návrh a posouzení solárního systému
12	Návrh a posouzení expanzní nádoby
13	Návrh a posouzení pojistného ventilu
14	Návrh a posouzení oběhového čerpadla
15	Návrh komínového tělesa
16	Technické listy kondenzačního kotle - Geminox
17	Technické listy solární soustavy - Junkers
18	Technické listy podlahového vytápění – Rehau a otopných deskových těles Radik
19	Deník konzultací bakalářské práce

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

## **Přílohy**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

## **Příloha č.1**

### **Výpočet schodiště**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

## Konstrukční výška

$$KV = 3150 \text{ mm}$$

## Počet stupňů

$$n = \frac{KV}{h} = \frac{3150}{175} = 18 \text{ stupňů} \quad (\text{P1.1})$$

## Výška stupně

$$h = \frac{KV}{n} = \frac{3150}{18} = 175 \text{ mm} \quad (\text{P1.2})$$

## Šířka stupně mm

$$2 \times h + b = 630 \text{ mm} \quad (\text{P1.3})$$

kde dosadíme:

$h$  – výška schodišťového stupně [mm]

$b$  – šířka stupně [mm]

$$b = 630 - 2 \times h = 630 - 2 \times 175 = 280 \text{ mm}$$

## Ověření sklonu schodiště

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{b} = \frac{175}{280} = 32^\circ \quad (\text{P1.4})$$

Porovnání s hodnotou v tabulce  $30^\circ - 35^\circ$ . Vyhovuje

## Podchodná výška

$$H_1 = 1500 + \frac{750}{\cos \alpha} = 1500 + \frac{750}{\cos 32^\circ} = 2384 \text{ mm} \quad (\text{P1.5})$$

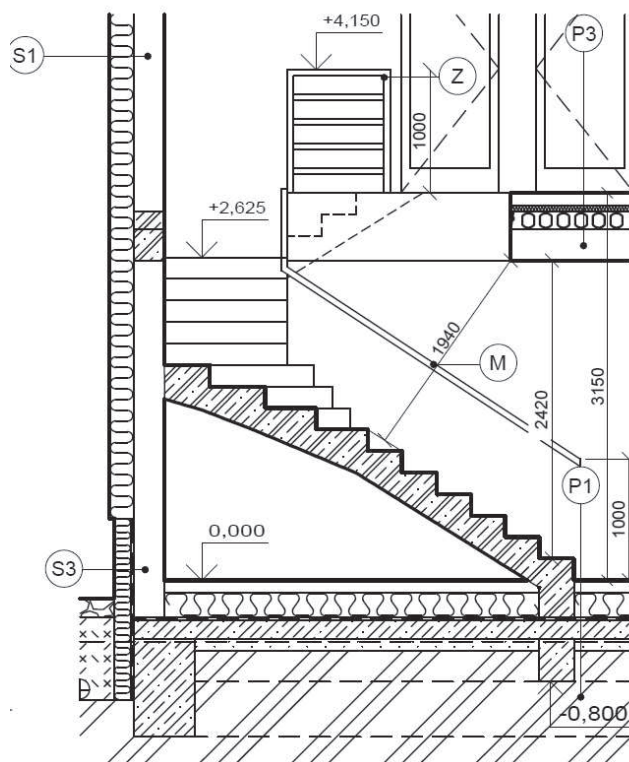
Porovnání s požadavkem daným normou  $2384 \text{ mm} > 2100 \text{ mm}$ . Vyhovuje

## Průchodná výška

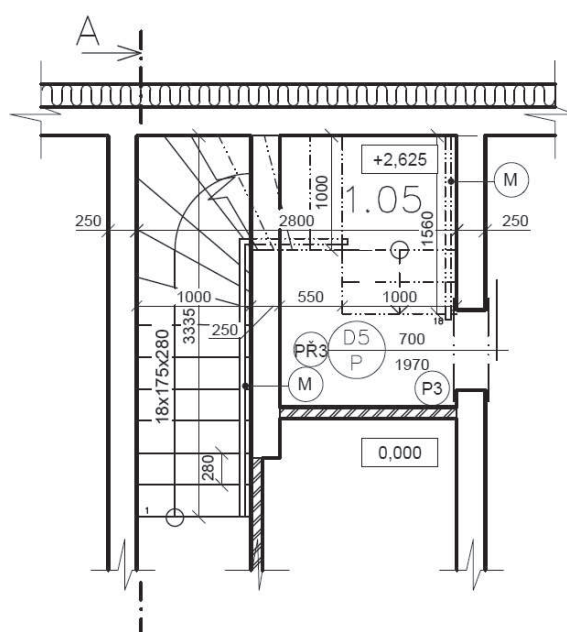
$$H_2 = 750 + 1500 \times \cos \alpha = 750 + 1500 \times \cos 32^\circ = 2022 \text{ mm} \quad (\text{P1.6})$$

Porovnání s požadavkem daným normou  $2022 \text{ mm} > 1950 \text{ mm}$ . Vyhovuje

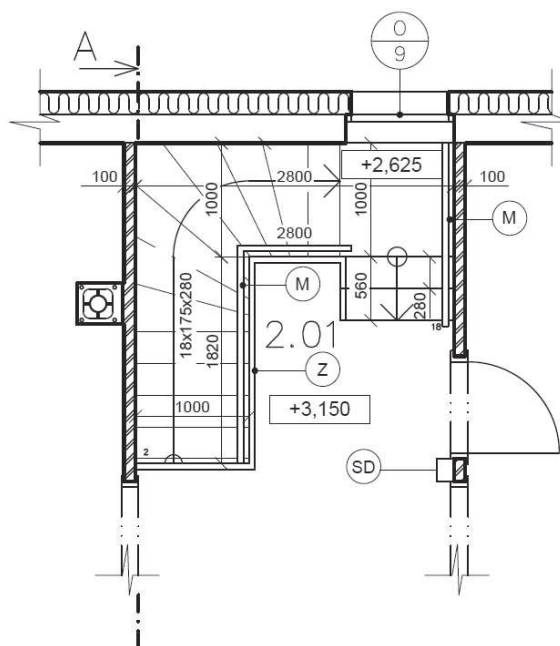
Výpočet schodiště byl proveden dle normy ČSN 73 4130 – Schodiště a šikmé rampy a splňuje požadavky na podchodnou i průchodnou výšku. Výška stupně je 175 mm, šířka stupně je 280 mm a počet stupňů je 18.



Obrázek 1 Řez schodištěm



Obrázek 2 Půdorys schodiště 1.NP



Obrázek 3 Půdorys schodiště 2.NP

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č.2**

**Tepelná technika – výstup z programu TEPLO 2015**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **S1-Obvodové zdivo YTONG 250- 20C**  
Zpracovatel : Inna Matějová  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 3/2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Baumit univerz	0,0050	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
3	Ytong P2-500	0,2500	0,1300	1000,0	500,0	7,0	0.0000
4	Baumit open le	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	18,0	0.0000
5	Baumit open EP	0,2000	0,0320	1270,0	18,0	10,0	0.0000
6	Baumit open le	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	18,0	0.0000
7	Baumit Nanopor	0,0015	0,7000	920,0	1800,0	35,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit štuková omítka	---
2	Baumit univerzální stěrka	---
3	Ytong P2-500	---
4	Baumit open lep. stěrka W (open KlebeSpachtel W)	---
5	Baumit open EPS reflect	---
6	Baumit open lep. stěrka W (open KlebeSpachtel W)	---
7	Baumit NanoporTop omítka	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.6	1396.9	-0.7	80.7	465.0
3	31	20.6	58.9	1428.4	3.1	79.5	606.4
4	30	20.6	61.0	1479.4	8.1	77.3	834.5
5	31	20.6	65.3	1583.6	13.1	74.2	1118.0
6	30	20.6	69.2	1678.2	16.3	71.6	1326.3
7	31	20.6	71.1	1724.3	17.7	70.2	1421.0



8	31	20.6	70.3	1704.9	17.1	70.8	1379.9
9	30	20.6	65.8	1595.8	13.5	73.9	1143.0
10	31	20.6	61.5	1491.5	8.9	76.8	875.3
11	30	20.6	59.0	1430.8	3.7	79.2	630.3
12	31	20.6	57.9	1404.2	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.995 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.140 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 695.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 13.9 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.38 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.966

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.8	0.966	57.9
2	15.4	0.755	11.9	0.594	19.9	0.966	60.3
3	15.7	0.721	12.3	0.525	20.0	0.966	61.1
4	16.3	0.654	12.8	0.378	20.2	0.966	62.6
5	17.3	0.566	13.9	0.102	20.3	0.966	66.3
6	18.3	0.458	14.8	-----	20.5	0.966	69.8
7	18.7	0.345	15.2	-----	20.5	0.966	71.5
8	18.5	0.405	15.0	-----	20.5	0.966	70.8
9	17.5	0.559	14.0	0.068	20.4	0.966	66.8
10	16.4	0.641	12.9	0.346	20.2	0.966	63.0
11	15.8	0.713	12.3	0.510	20.0	0.966	61.2
12	15.5	0.756	12.0	0.594	19.9	0.966	60.5

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.0	20.0	20.0	11.8	11.8	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1314	1179	709	700	162	152	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2344	2340	2336	1384	1383	168	168	167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4380	0.4380	1.544E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0009 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **7.1334 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

## **VEYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

**Název konstrukce:** S1-Obvodové zdivo YTONG 250- 20C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <sub>i</sub> :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0
2	Baumit univerzální stěrka	0,005	0,800	100,0
3	Ytong P2-500	0,250	0,130	7,0
4	Baumit open lep. stěrka W (ope	0,002	0,800	18,0
5	Baumit open EPS reflect	0,200	0,032	10,0
6	Baumit open lep. stěrka W (ope	0,002	0,800	18,0
7	Baumit NanoporTop omítka	0,0015	0,700	35,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,747

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,966

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_{N} =$  0,30 W/m2K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,140 W/m2K

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,216 kg/m2,rok (materiál: Baumit open EPS reflect).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m2,rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0009$  kg/m2,rok

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 7,1334$  kg/m2,rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.  
Mc,a < Mev,a ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.  
Mc,a < Mc,N ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **S1-Obvodové zdivo YTONG 250- 15C**

Zpracovatel : Inna Matějová

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 3/2017

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Baumit univerz	0,0050	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
3	Ytong P2-500	0,2500	0,1300	1000,0	500,0	7,0	0.0000
4	Baumit open le	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	18,0	0.0000
5	Baumit open EP	0,2000	0,0320	1270,0	18,0	10,0	0.0000
6	Baumit open le	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	18,0	0.0000
7	Baumit Nanopor	0,0015	0,7000	920,0	1800,0	35,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit štuková omítka	---
2	Baumit univerzální stěrka	---
3	Ytong P2-500	---
4	Baumit open lep. stěrka W (open KlebeSpachtel W)	---
5	Baumit open EPS reflect	---
6	Baumit open lep. stěrka W (open KlebeSpachtel W)	---
7	Baumit NanoporTop omítka	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	15.6	73.7	1305.5	-2.4	81.2	406.1
2	28	15.6	77.0	1364.0	-0.7	80.7	465.0
3	31	15.6	78.7	1394.1	3.1	79.5	606.4
4	30	16.6	76.9	1451.9	8.1	77.3	834.5

5	31	18.6	73.3	1570.0	13.1	74.2	1118.0
6	30	19.6	73.3	1671.0	16.3	71.6	1326.3
7	31	20.6	71.1	1724.3	17.7	70.2	1421.0
8	31	20.6	70.3	1704.9	17.1	70.8	1379.9
9	30	19.6	69.6	1586.7	13.5	73.9	1143.0
10	31	18.6	68.9	1475.8	8.9	76.8	875.3
11	30	16.6	74.3	1402.9	3.7	79.2	630.3
12	31	15.6	77.4	1371.0	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.995 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.140 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>p</sub>T : 2.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 695.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 13.9 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 14.55 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.966

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	14.3	0.929	10.9	0.740	15.0	0.966	76.7
2	15.0	0.963	11.6	0.754	15.0	0.966	79.8
3	15.3	0.980	11.9	0.705	15.2	0.966	80.9
4	16.0	0.927	12.5	0.522	16.3	0.966	78.3
5	17.2	0.747	13.7	0.115	18.4	0.966	74.2
6	18.2	0.575	14.7	-----	19.5	0.966	73.8
7	18.7	0.345	15.2	-----	20.5	0.966	71.5
8	18.5	0.405	15.0	-----	20.5	0.966	70.8
9	17.4	0.636	13.9	0.064	19.4	0.966	70.5
10	16.2	0.756	12.8	0.400	18.3	0.966	70.4
11	15.4	0.910	12.0	0.644	16.2	0.966	76.4
12	15.1	0.968	11.7	0.756	15.0	0.966	80.2

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	15.1	15.1	15.1	8.0	8.0	-14.8	-14.8	-14.9
p [Pa]:	974	960	866	537	531	155	148	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	1718	1716	1713	1075	1075	167	167	167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry

na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 3.757E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:**

S1-Obvodové zdivo YTONG 250- 15C

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 15,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 15,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 15,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0
2	Baumit univerzální stěrka	0,005	0,800	100,0
3	Ytong P2-500	0,250	0,130	7,0
4	Baumit open lep. stěrka W (ope	0,002	0,800	18,0
5	Baumit open EPS reflect	0,200	0,032	10,0
6	Baumit open lep. stěrka W (ope	0,002	0,800	18,0
7	Baumit NanoporTop omítka	0,0015	0,700	35,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr =$  0,716

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi}, m =$  0,966

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U, N =$  0,45 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,140 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **S1-Obvodové zdivo YTONG 250- 24C**

Zpracovatel : Inna Matějová  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 3/2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Keramický obkl	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Baumit Baumaco	0,0020	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
3	Ytong P2-500	0,2500	0,1300	1000,0	500,0	7,0	0.0000
4	Baumit open le	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	18,0	0.0000
5	Baumit open EP	0,2000	0,0320	1270,0	18,0	10,0	0.0000
6	Baumit open le	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	18,0	0.0000
7	Baumit Nanopor	0,0015	0,7000	920,0	1800,0	35,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramický obklad	---
2	Baumit Baumacol Uni	---
3	Ytong P2-500	---
4	Baumit open lep. stěrka W (open KlebeSpachtel W)	---
5	Baumit open EPS reflect	---
6	Baumit open lep. stěrka W (open KlebeSpachtel W)	---
7	Baumit NanoporTop omítka	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 75.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	44.4	1372.5	-2.3	81.1	409.0
2	28	24.6	46.4	1434.4	-0.6	80.7	468.9
3	31	24.6	47.3	1462.2	3.3	79.4	614.3
4	30	24.6	48.9	1511.6	8.2	77.2	839.1
5	31	24.6	52.5	1622.9	13.3	74.1	1131.2
6	30	24.6	55.5	1715.7	16.4	71.5	1332.9
7	31	24.6	57.0	1762.0	17.8	70.1	1428.0
8	31	24.6	56.4	1743.5	17.3	70.6	1393.5
9	30	24.6	52.8	1632.2	13.6	73.9	1150.4
10	31	24.6	49.4	1527.1	9.0	76.8	881.2
11	30	24.6	47.4	1465.3	3.8	79.2	634.8
12	31	24.6	46.6	1440.5	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 6.991 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.140 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 692.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 13.9 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 23.24 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.966

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	15.1	0.647	11.7	0.520	23.7	0.966	46.9
2	15.8	0.650	12.3	0.514	23.7	0.966	48.9
3	16.1	0.600	12.6	0.439	23.9	0.966	49.4
4	16.6	0.513	13.1	0.302	24.0	0.966	50.6
5	17.7	0.392	14.2	0.083	24.2	0.966	53.7
6	18.6	0.271	15.1	-----	24.3	0.966	56.4
7	19.0	0.183	15.5	-----	24.4	0.966	57.8
8	18.9	0.216	15.4	-----	24.3	0.966	57.3
9	17.8	0.384	14.3	0.066	24.2	0.966	54.0
10	16.8	0.498	13.3	0.276	24.1	0.966	51.0
11	16.1	0.592	12.7	0.427	23.9	0.966	49.5
12	15.9	0.650	12.4	0.513	23.7	0.966	49.1

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	24.0	24.0	23.9	14.8	14.8	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	2318	1822	1740	1016	1002	175	160	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2979	2974	2972	1686	1685	168	168	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)]
1	0.4102	0.4435	2.845E-0008

### Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0162 kg/(m<sup>2</sup>.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: 5.3130 kg/(m<sup>2</sup>.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

## Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

### **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

Název konstrukce:

S1-Obvodové zdivo YTONG 250- 24C

#### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 24,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 24,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 24,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 70,0 % (+5,0%)

#### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramický obklad	0,006	1,010	200,0
2	Baumit Baumacol Uni	0,002	0,800	100,0
3	Ytong P2-500	0,250	0,130	7,0
4	Baumit open lep. stěrka W (ope	0,002	0,800	18,0
5	Baumit open EPS reflect	0,200	0,032	10,0
6	Baumit open lep. stěrka W (ope	0,002	0,800	18,0
7	Baumit NanoporTop omítka	0,0015	0,700	35,0

#### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr =$  0,913

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi}, m =$  0,966

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

#### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U, N =$  0,24 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,14 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

#### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,216 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Baumit open EPS reflect).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0162$  kg/m<sup>2</sup>.rok

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 5,3130$  kg/m<sup>2</sup>.rok

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**



# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **S2-Obvodové zdivo YTONG 250- 20C**

Zpracovatel : Inna Matějová

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 3/2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Baumit univerz	0,0050	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
3	Ytong P2-500	0,2500	0,1300	1000,0	500,0	7,0	0.0000
4	Baumit open le	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	18,0	0.0000
5	Baumit open EP	0,2000	0,0320	1270,0	18,0	10,0	0.0000
6	Baumit open le	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	18,0	0.0000
7	Umělý kámen	0,0100	1,3000	1000,0	1750,0	45,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit štuková omítka	---
2	Baumit univerzální stěrka	---
3	Ytong P2-500	---
4	Baumit open lep. stěrka W (open KlebeSpachtel W)	---
5	Baumit open EPS reflect	---
6	Baumit open lep. stěrka W (open KlebeSpachtel W)	---
7	Umělý kámen	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.6	1396.9	-0.7	80.7	465.0
3	31	20.6	58.9	1428.4	3.1	79.5	606.4
4	30	20.6	61.0	1479.4	8.1	77.3	834.5
5	31	20.6	65.3	1583.6	13.1	74.2	1118.0
6	30	20.6	69.2	1678.2	16.3	71.6	1326.3
7	31	20.6	71.1	1724.3	17.7	70.2	1421.0
8	31	20.6	70.3	1704.9	17.1	70.8	1379.9
9	30	20.6	65.8	1595.8	13.5	73.9	1143.0

10	31	20.6	61.5	1491.5	8.9	76.8	875.3
11	30	20.6	59.0	1430.8	3.7	79.2	630.3
12	31	20.6	57.9	1404.2	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 6.999 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.139 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>p</sub>T : 2.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 697.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 14.0 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.38 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.966

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.8	0.966	57.9
2	15.4	0.755	11.9	0.594	19.9	0.966	60.3
3	15.7	0.721	12.3	0.525	20.0	0.966	61.1
4	16.3	0.654	12.8	0.378	20.2	0.966	62.6
5	17.3	0.566	13.9	0.102	20.3	0.966	66.3
6	18.3	0.458	14.8	-----	20.5	0.966	69.8
7	18.7	0.345	15.2	-----	20.5	0.966	71.5
8	18.5	0.405	15.0	-----	20.5	0.966	70.8
9	17.5	0.559	14.0	0.068	20.4	0.966	66.8
10	16.4	0.641	12.9	0.346	20.2	0.966	63.0
11	15.8	0.713	12.3	0.510	20.0	0.966	61.2
12	15.5	0.756	12.0	0.594	19.9	0.966	60.5

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.0	20.0	20.0	11.8	11.8	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1315	1192	760	752	258	249	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2344	2340	2336	1385	1384	168	168	167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá	[m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)]
-----------------	-------------------------------	-----	-------	--

1	0.4356	0.4600	4.162E-0008
---	--------	--------	-------------

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0767 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **3.8248 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

**Název konstrukce:**

S2-Obvodové zdivo YTONG 250- 20C

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0
2	Baumit univerzální stěrka	0,005	0,800	100,0
3	Ytong P2-500	0,250	0,130	7,0
4	Baumit open lep. stěrka W (ope	0,002	0,800	18,0
5	Baumit open EPS reflect	0,200	0,032	10,0
6	Baumit open lep. stěrka W (ope	0,002	0,800	18,0
7	Umělý kámen	0,010	1,300	45,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr =$  0,747

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi}, m =$  0,966

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U, N =$  0,30 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,139 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,078 kg/m<sup>2</sup>.rok  
(materiál: Baumit open lep. stěrka W (ope).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,078 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0767$  kg/m<sup>2</sup>.rok

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 3,8248$  kg/m<sup>2</sup>.rok

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **S3-Sokl**  
Zpracovatel : Inna Matějová  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 3/2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Baumit univerz	0,0050	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
3	Ytong P2-500	0,2500	0,1300	1000,0	500,0	7,0	0.0000
4	Elastodek 40 M	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	Baumit BituFix	0,0020	0,8000	1000,0	1100,0	200,0	0.0000
6	Isover EPS Per	0,1600	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
7	Baumit open le	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	18,0	0.0000
8	Baumit MosaikT	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	150,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit štuková omítka	---
2	Baumit univerzální stěrka	---
3	Ytong P2-500	---
4	Elastodek 40 Medium Mineral	---
5	Baumit BituFix 2K	---
6	Isover EPS Perimetr	---
7	Baumit open lep. stěrka W (open KlebeSpachtel W)	---
8	Baumit MosaikTop	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.6	1396.9	-0.7	80.7	465.0
3	31	20.6	58.9	1428.4	3.1	79.5	606.4
4	30	20.6	61.0	1479.4	8.1	77.3	834.5
5	31	20.6	65.3	1583.6	13.1	74.2	1118.0
6	30	20.6	69.2	1678.2	16.3	71.6	1326.3
7	31	20.6	71.1	1724.3	17.7	70.2	1421.0

8	31	20.6	70.3	1704.9	17.1	70.8	1379.9
9	30	20.6	65.8	1595.8	13.5	73.9	1143.0
10	31	20.6	61.5	1491.5	8.9	76.8	875.3
11	30	20.6	59.0	1430.8	3.7	79.2	630.3
12	31	20.6	57.9	1404.2	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.847 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.166 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulární vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 7.1E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 621.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 14.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.15 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.959

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.7	0.959	58.4
2	15.4	0.755	11.9	0.594	19.7	0.959	60.8
3	15.7	0.721	12.3	0.525	19.9	0.959	61.6
4	16.3	0.654	12.8	0.378	20.1	0.959	62.9
5	17.3	0.566	13.9	0.102	20.3	0.959	66.5
6	18.3	0.458	14.8	-----	20.4	0.959	70.0
7	18.7	0.345	15.2	-----	20.5	0.959	71.6
8	18.5	0.405	15.0	-----	20.5	0.959	70.9
9	17.5	0.559	14.0	0.068	20.3	0.959	67.0
10	16.4	0.641	12.9	0.346	20.1	0.959	63.3
11	15.8	0.713	12.3	0.510	19.9	0.959	61.6
12	15.5	0.756	12.0	0.594	19.7	0.959	61.1

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	19.9	19.9	19.9	9.8	9.7	9.7	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1333	1329	1313	246	242	143	142	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2326	2321	2316	1215	1207	1206	168	168	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2580	0.2580	8.601E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0049 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **1.5325 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

Název konstrukce: S3-Sokl

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <sub>i</sub> :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0
2	Baumit univerzální stěrka	0,005	0,800	100,0
3	Ytong P2-500	0,250	0,130	7,0
4	Elastodek 40 Medium Mineral	0,004	0,210	30000,0
5	Baumit BituFix 2K	0,002	0,800	200,0
6	Isover EPS Perimetr	0,160	0,034	70,0
7	Baumit open lep. stěrka W (ope	0,002	0,800	18,0
8	Baumit MosaikTop	0,003	0,700	150,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,747

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,959

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_{i,N} =$  0,30 W/m2K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,166 W/m2K

**$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,144 kg/m2,rok (materiál: Elastodek 40 Medium Mineral).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m2,rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} =$  0,0049 kg/m2,rok

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 1,5325 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **Nosné zdivo YTONG 250- 15/10C**

Zpracovatel : Inna Matějová

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 3/2017

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.000  $\text{W/m}^2\text{K}$

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Baumit univerz	0,0050	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
3	Ytong P2-500	0,2500	0,1300	1000,0	500,0	7,0	0.0000
4	Baumit univerz	0,0050	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
5	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit štuková omítka	---
2	Baumit univerzální stěrka	---
3	Ytong P2-500	---
4	Baumit univerzální stěrka	---
5	Baumit štuková omítka	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  : 0.13  $\text{m}^2\text{K/W}$   
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  : 0.25  $\text{m}^2\text{K/W}$   
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.13  $\text{m}^2\text{K/W}$   
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  : 0.13  $\text{m}^2\text{K/W}$

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : 10.6  $^{\circ}\text{C}$   
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 15.6  $^{\circ}\text{C}$   
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 55.0 %

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 1.948  $\text{m}^2\text{K/W}$   
Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : **0.453  $\text{W/m}^2\text{K}$**   
Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.47 / 0.50 / 0.55 / 0.65  $\text{W/m}^2\text{K}$

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.5E+0010 m/s  
Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 54.5  
Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 10.4 h

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 15.06 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.893

#### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	15.3	15.3	15.3	10.9	10.9	10.9
p [Pa]:	974	966	908	705	647	639
p,sat [Pa]:	1738	1737	1735	1305	1304	1303

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.314E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

Název konstrukce: Nosné zdivo YTONG 250- 15/10C

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 15,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 15,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 10,6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 15,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

#### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0
2	Baumit univerzální stěrka	0,005	0,800	100,0
3	Ytong P2-500	0,250	0,130	7,0
4	Baumit univerzální stěrka	0,005	0,800	100,0
5	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0

#### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  -0,736  
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,893

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

#### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N =$  3,90 W/m<sup>2</sup>K  
Vypočtená hodnota:  $U =$  0,453 W/m<sup>2</sup>K  
 **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

#### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)



- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ , nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2015**

Název úlohy : **Nosné zdivo YTONG 250- 10C/20C**

Zpracovatel : Inna Matějová

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 3/2017

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu  $dU$  :  $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Baumiť štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Baumiť univerz	0,0050	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
3	Ytong P2-500	0,2500	0,1300	1000,0	500,0	7,0	0.0000
4	Baumiť univerz	0,0050	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
5	Baumiť štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumiť štuková omítka	---
2	Baumiť univerzální stěrka	---
3	Ytong P2-500	---
4	Baumiť univerzální stěrka	---
5	Baumiť štuková omítka	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$   
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  :  $0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$   
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$   
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  :  $10.6 \text{ }^\circ\text{C}$   
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  :  $20.6 \text{ }^\circ\text{C}$   
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  :  $50.0 \%$   
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  :  $55.0 \%$

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.948 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.453 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.47 / 0.50 / 0.55 / 0.65 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 54.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 10.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.53 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.893

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.0	20.0	20.0	11.2	11.2	11.2
p [Pa]:	1334	1316	1196	777	657	639
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2339	2334	2330	1334	1331	1329

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 4.794E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Nosné zdivo YTONG 250- 10C/20C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T<sub>i</sub>: 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota T<sub>iM</sub>: 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota T<sub>ae</sub>: -15,0 C  
Teplota na vnější straně T<sub>e</sub>: 10,6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub>: 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0
2	Baumit univerzální stěrka	0,005	0,800	100,0
3	Ytong P2-500	0,250	0,130	7,0
4	Baumit univerzální stěrka	0,005	0,800	100,0
5	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f<sub>Rsi,N</sub> = f<sub>Rsi,cr</sub> = 0,098

Vypočtená průměrná hodnota: f<sub>Rsi,m</sub> = 0,893

Kritický teplotní faktor f<sub>Rsi,cr</sub> byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota f<sub>Rsi,m</sub> (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

## II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,453 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

## III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,5 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ , nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **Příčka YTONG 100- 15/20C**

Zpracovatel : Inna Matějová

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 3/2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu  $dU$  :  $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Baumit univerz	0,0050	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
3	Ytong P3-550 (	0,1000	0,1700	1000,0	550,0	7,0	0.0000
4	Baumit univerz	0,0050	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
5	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit štuková omítka	---
2	Baumit univerzální stěrka	---
3	Ytong P3-550 (580)	---
4	Baumit univerzální stěrka	---
5	Baumit štuková omítka	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$   
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  :  $0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$   
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$   
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  :  $15.6 \text{ }^\circ\text{C}$   
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  :  $20.6 \text{ }^\circ\text{C}$   
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  :  $50.0 \%$   
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  :  $55.0 \%$

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 0.614 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.145 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 1.16 / 1.19 / 1.24 / 1.34 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 9.8E+0009 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 7.9  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 3.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.34 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.748

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.9	19.8	19.8	16.4	16.4	16.3
p [Pa]:	1334	1316	1195	1025	904	886
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2316	2311	2306	1866	1862	1858

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 4.845E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Příčka YTONG 100- 15/20C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T<sub>i</sub>: 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota T<sub>iM</sub>: 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota T<sub>ae</sub>: -15,0 C  
Teplota na vnější straně T<sub>e</sub>: 15,6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub>: 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0
2	Baumit univerzální stěrka	0,005	0,800	100,0
3	Ytong P3-550 (580)	0,100	0,170	7,0
4	Baumit univerzální stěrka	0,005	0,800	100,0
5	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f<sub>Rsi,N</sub> = f<sub>Rsi,cr</sub> = -0,803  
Vypočtená průměrná hodnota: f<sub>Rsi,m</sub> = 0,748

Kritický teplotní faktor f<sub>Rsi,cr</sub> byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota f<sub>Rsi,m</sub> (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem

naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

## II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 1,145 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

## III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,5 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ , nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **Příčka YTONG 100- 24/20**

Zpracovatel : Inna Matějová

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 3/2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu  $dU$  :  $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Keramický obkl	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Baumit Baumaco	0,0020	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
3	Ytong P3-550 (	0,1000	0,1700	1000,0	550,0	7,0	0.0000
4	Baumit univerz	0,0050	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
5	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramický obklad	---
2	Baumit Baumacol Uni	---
3	Ytong P3-550 (580)	---
4	Baumit univerzální stěrka	---
5	Baumit štuková omítka	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$   
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  :  $0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$   
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$   
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  :  $20.6 \text{ }^\circ\text{C}$   
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  :  $24.6 \text{ }^\circ\text{C}$   
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  :  $50.0 \%$

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 75.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 0.609 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.150 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 1.17 / 1.20 / 1.25 / 1.35 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 7.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 3.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 23.59 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.747

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	24.0	24.0	24.0	21.3	21.2	21.2
p [Pa]:	2318	1822	1740	1450	1244	1213
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2983	2978	2976	2525	2521	2516

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 8.268E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Příčka YTONG 100- 24/20

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T <sub>i</sub> :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T <sub>iM</sub> :	24,0 C
Návrhová venkovní teplota T <sub>ae</sub> :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T <sub>e</sub> :	20,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T <sub>ai</sub> :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <sub>i</sub> :	70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramický obklad	0,006	1,010	200,0
2	Baumit Baumaticol Uni	0,002	0,800	100,0
3	Ytong P3-550 (580)	0,100	0,170	7,0
4	Baumit univerzální stěrka	0,005	0,800	100,0
5	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f<sub>Rsi,N</sub> = f<sub>Rsi,cr</sub> = 0,143

Vypočtená průměrná hodnota: f<sub>Rsi,m</sub> = 0,747

Kritický teplotní faktor f<sub>Rsi,cr</sub> byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota f<sub>Rsi,m</sub> (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

## II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 1,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

## III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,5 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ , nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **Příčka YTONG 100- 24/15**

Zpracovatel : Inna Matějová

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 3/2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní

Korekce součinitele prostupu  $dU$  :  $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Keramický obkl	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Baumit Baumaco	0,0020	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
3	Ytong P3-550 (	0,1000	0,1700	1000,0	550,0	7,0	0.0000
4	Baumit univerz	0,0050	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
5	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramický obklad	---
2	Baumit Baumacol Uni	---
3	Ytong P3-550 (580)	---
4	Baumit univerzální stěrka	---
5	Baumit štuková omítka	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$   
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  :  $0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$   
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$   
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  :  $15.6 \text{ C}$

Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 75.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 0.609 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 1.150 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 1.17 / 1.20 / 1.25 / 1.35 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírazkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce  $Z_p T$  : 1.4E+0010 m/s  
Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 7.8  
Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 3.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 22.33 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.747

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	23.3	23.2	23.2	17.1	17.0	16.9
p [Pa]:	2318	1676	1569	1194	926	886
p,sat [Pa]:	2851	2841	2836	1946	1938	1930

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.071E-0007 kg/(m<sup>2</sup>.s)

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Příčka YTONG 100- 24/15

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 24,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 24,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 15,6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 24,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramický obklad	0,006	1,010	200,0
2	Baumit Baumacol Uni	0,002	0,800	100,0
3	Ytong P3-550 (580)	0,100	0,170	7,0
4	Baumit univerzální stěrka	0,005	0,800	100,0
5	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,619  
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,747

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).



Průměrná hodnota  $fR_{si,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

## II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 1,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 1,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

Požadavek  $U, N$  byl stanoven pro podmínku vyloučení povrchové kondenzace.

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

## III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,5 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ , nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **Příčka YTONG 100- 10/20**

Zpracovatel : Inna Matějová

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 3/2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu  $dU$  :  $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Keramický obkl	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Baumit Baumaco	0,0020	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
3	Ytong P3-550 (	0,1000	0,1700	1000,0	550,0	7,0	0.0000
4	Baumit univerz	0,0050	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
5	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramický obklad	---
2	Baumit Baumacol Uni	---
3	Ytong P3-550 (580)	---
4	Baumit univerzální stěrka	---
5	Baumit štuková omítk	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : 10.6 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 50.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 0.609 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : **1.150 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 1.17 / 1.20 / 1.25 / 1.35 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.4E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 7.8  
 Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 3.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 18.07 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.747**

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.1	19.0	19.0	12.2	12.2	12.1
p [Pa]:	1334	1022	970	788	658	639
p,sat [Pa]:	2211	2201	2197	1424	1417	1411

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 5.197E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Příčka YTONG 100- 10/20

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : 10,6 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramický obklad	0,006	1,010	200,0
2	Baumit Baumacol Uni	0,002	0,800	100,0
3	Ytong P3-550 (580)	0,100	0,170	7,0
4	Baumit univerzální stěrka	0,005	0,800	100,0
5	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,098$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,747$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 1,150 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,5 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ , nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **P2-Keramická dlažba- terén 24C**

Zpracovatel : Inna Matějová

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 3/2017

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Korekce součinitele prostupu  $dU$  :  $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramická	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Baumit Baumaco	0,0050	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
3	Aquafin - 2K	0,0000	0,2100	1000,0	1500,0	1000,0	0.0000
4	Anhydritová sm	0,0510	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
5	Systémová desk	0,0300	0,0400	1000,0	32,0	30,0	0.0000
6	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
7	Isover EPS 150	0,2000	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Baumit Baumacol Uni	---
3	Aquafin - 2K	---
4	Anhydritová směs	---

5	Systémová deska Rehau	---
6	PE folie	---
7	Isover EPS 150S	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : 13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 75.0 %

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 6.523 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : **0.149 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.5E+0011 m/s

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 24.17 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.963**

#### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce  $B$  : 1386.45 Ws/m<sup>2</sup>K  
Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T$  : 4.82 C

### VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** P2-Keramická dlažba- terén 24C

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 24,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 24,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 13,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 24,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 70,0 % (+5,0%)

#### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Baumit Baumacol Uni	0,005	0,800	100,0
3	Aquafin - 2K	0,000	0,210	1000,0
4	Anhydritová směs	0,051	1,200	20,0
5	Systémová deska Rehau	0,030	0,040	30,0
6	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
7	Isover EPS 150S	0,200	0,035	50,0

#### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,704

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,963

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost

na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $fR_{si,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

## II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N \dots$  POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

## III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha -  $dT_{10,N} = 6,9 \text{ C}$

Vypočtená hodnota:  $dT_{10} = 4,82 \text{ C}$

**$dT_{10} < dT_{10,N} \dots$  POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **P6-Keramická dlažba- terén**

Zpracovatel : Inna Matějová

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 3/2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Korekce součinitele prostupu  $dU$  :  $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramická	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Baumit Baumaco	0,0050	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
3	Aquafin - 2K	0,0000	0,2100	1000,0	1500,0	1000,0	0.0000
4	Anhydritová sm	0,0510	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
5	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
6	Isover EPS 150	0,2300	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Baumit Baumacol Uni	---
3	Aquafin - 2K	---
4	Anhydritová směs	---
5	PE folie	---
6	Isover EPS 150S	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  :  $0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  :  $0.00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 15.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 6.631 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.147 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{k,c}$  : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.6E+0011 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 15.21 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.964

### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce  $B$  : 1386.45 Ws/m<sup>2</sup>K  
Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T$  : 9.78 C

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: P6-Keramická dlažba- terén

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 15,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 15,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Baumit Baumacol Uni	0,005	0,800	100,0
3	Aquafin - 2K	0,000	0,210	1000,0
4	Anhydritová směs	0,051	1,200	20,0
5	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
6	Isover EPS 150S	0,230	0,035	50,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,181  
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,964

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N =$  0,45 W/m<sup>2</sup>K  
Vypočtená hodnota:  $U =$  0,147 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha

Vypočtená hodnota:  $\Delta T_{10} =$

9,78 C

**POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2015**

Název úlohy : **P4-Keramická dlažba 24C**

Zpracovatel : Inna Matějová

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 3/2017

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce :

Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem

Korekce součinitele prostupu  $dU$  :

0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramická	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Baumit Baumacol	0,0050	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
3	Aquafin - 2K	0,0000	0,2100	1000,0	1500,0	1000,0	0.0000
4	Anhydritová směs	0,0510	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
5	Systémová deska	0,0300	0,0400	1000,0	32,0	30,0	0.0000
6	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
7	Isover EPS Rigi	0,0500	0,0440	1270,0	12,0	30,0	0.0000
8	Dutinový panel	0,1500	1,2000	840,0	1200,0	23,0	0.0000
9	Uzavřená vzduch	0,1675	1,7650	1010,0	1,2	0,0	0.0000
10	Uzavřená vzduch	0,0700	0,3150	1009,4	34,8	0,2	0.0000
11	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Baumit Baumacol Uni	---
3	Aquafin - 2K	---
4	Anhydritová směs	---
5	Systémová deska Rehau	---
6	PE folie	---
7	Isover EPS Rigidfloor 4000	---
8	Dutinový panel	---
9	Uzavřená vzduch. dutina tl.167.5 mm	---
10	Uzavřená vzduch. dutina tl. 70 mm CD profily	---
11	Sádrokarton	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.17 m2K/W
Návrhová venkovní teplota Te :	20.6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi :	75.0 %

## **VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :**

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	2.444 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	<b>0.359 W/m2K</b>
Součinitel prostupu zabudované kce U <sub>k</sub> :	0.38 / 0.41 / 0.46 / 0.56 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.	

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT :	1.2E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 :	152.9
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 :	10.7 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p :	24.25 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f <sub>i</sub> Rsi,p :	<b>0.913</b>

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	24.4	24.3	24.3	24.3	24.3	23.2	23.2	21.6	21.4	21.2
p [Pa]:	2318	2226	2203	2202	2154	2113	1447	1378	1219	1218
p,sat [Pa]:	3046	3044	3042	3042	3031	2841	2841	2573	2544	2523

rozhraní:	10-11	e
theta [C]:	20.9	20.8
p [Pa]:	1218	1213
p,sat [Pa]:	2474	2462

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 9.242E-0009 kg/(m2.s)

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

Název konstrukce: P4-Keramická dlažba 24C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM:	24,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	20,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi:	70,0 % (+5,0%)



**Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Baumit Baumacol Uni	0,005	0,800	100,0
3	Aquafin - 2K	0,000	0,210	1000,0
4	Anhydritová směs	0,051	1,200	20,0
5	Systémová deska Rehau	0,030	0,040	30,0
6	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
7	Isover EPS Rigidfloor 4000	0,050	0,044	30,0
8	Dutinový panel	0,150	1,200	23,0
9	Uzavřená vzduch. dutina tl.167	0,1675	1,765	0,03
10	Uzavřená vzduch. dutina tl. 70	0,070	0,315	0,2
11	Sádkarton	0,0125	0,220	9,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,143$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,913$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_{N} = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,5 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ , nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **P1-Vinylová podlaha- terén 20C**

Zpracovatel : Inna Matějová

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 3/2017

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Korekce součinitele prostupu  $dU$  :  $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Vinylová plovo	0,0045	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Ethafoam	0,0020	0,0410	1000,0	35,0	4000,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0595	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	Systémová desk	0,0300	0,0400	1000,0	32,0	30,0	0.0000

5	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
6	Isover EPS 150	0,2000	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vinylová plovoucí podlaha	---
2	Ethafoam	---
3	Anhydritová směs	---
4	Systémová deska Rehau	---
5	PE folie	---
6	Isover EPS 150S	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

### **VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :**

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.589 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.148 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 2.1E+0011 m/s

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.32 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.963**

#### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 597.49 Ws/m<sup>2</sup>K  
Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.39 C

### **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

Název konstrukce: P1-Vinylová podlaha- terén 20C

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C  
Teplota na vnější straně Te: 13,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru RHi: 50,0 % (+5,0%)

#### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vinylová plovoucí podlaha	0,0045	0,170	1000,0
2	Ethafoam	0,002	0,041	4000,0
3	Anhydritová směs	0,0595	1,200	20,0

4	Systémová deska Rehau	0,030	0,040	30,0
5	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
6	Isover EPS 150S	0,200	0,035	50,0

#### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = -0,186$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,963$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

#### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,148 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

#### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha -  $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$

Vypočtená hodnota:  $dT_{10} = 4,39 \text{ C}$

**$dT_{10} < dT_{10,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **P3-Vinylová podlaha 20C**

Zpracovatel : Inna Matějová

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 3/2017

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem  
Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Vinylová plovo	0,0045	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Ethafoam	0,0020	0,0410	1000,0	35,0	4000,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0585	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	Systémová desk	0,0300	0,0400	1000,0	32,0	30,0	0.0000
5	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
6	Isover EPS Rig	0,0500	0,0440	1270,0	12,0	30,0	0.0000
7	Dutinový panel	0,1500	1,2000	840,0	1200,0	23,0	0.0000
8	Uzavřená vzduc	0,1675	1,7650	1010,0	1,2	0,0	0.0000
9	Uzavřená vzduc	0,0700	0,3150*	1009,4	34,8	0,2	0.0000
10	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
-------	------------------------	--------------------------------

1	Vinylová plovoucí podlaha	---
2	Ethafoam	---
3	Anhydritová směs	---
4	Systémová deska Rehau	---
5	PE folie	---
6	Isover EPS Rigidfloor 4000	---
7	Dutinový panel	---
8	Uzavřená vzduch. dutina tl.167.5 mm	---
9	Uzavřená vzduch. dutina tl. 70 mm s CD profily	---
	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465	
	Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.294 W/(m.K)	
	Tep. vodivost kov. profilů: 20.0 W/(m.K)	
	Typ profilů: CD a obdobné (SDK podhledy)	
	Vzduch uvnitř profilů: ne	
	Šířka kovových profilů: 0.0600 m	
	Tloušťka (hloubka) profilů: 0.0700 m	
	Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m	
	Osová vzdálenost profilů: 0.4000 m	
10	Sádkokarton	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te :	20.6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi :	55.0 %

## **VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :**

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	2.510 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	<b>0.351 W/m2K</b>

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.37 / 0.40 / 0.45 / 0.55 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT :	1.8E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 :	183.3
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 :	11.1 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p :	20.60 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p :	<b>1.000</b>

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	e
theta [C]:	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6
p [Pa]:	1334	1318	1289	1285	1282	1231	1225	1213	1213	1213	1213
p,sat [Pa]:	2425	2425	2425	2425	2425	2425	2425	2425	2425	2425	2425

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 7.122E-0010 kg/(m<sup>2</sup>.s)

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: P3-Vinylová podlaha 20C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 20,6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vinylová plovoucí podlaha	0,0045	0,170	1000,0
2	Ethafoam	0,002	0,041	4000,0
3	Anhydritová směs	0,0585	1,200	20,0
4	Systémová deska Rehau	0,030	0,040	30,0
5	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
6	Isover EPS Rigifloor 4000	0,050	0,044	30,0
7	Dutinový panel	0,150	1,200	23,0
8	Uzavřená vzduch. dutina tl.167	0,1675	1,765	0,03
9	Uzavřená vzduch. dutina tl. 70	0,070	0,315	0,2
10	Sádkokarton	0,0125	0,220	9,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.  
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.  
V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N$  = 2,20 W/m<sup>2</sup>K  
Vypočtená hodnota:  $U$  = 0,351 W/m<sup>2</sup>K  
 **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.  
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok,  
nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.**

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **P5-Vinylová podlaha 20C**  
Zpracovatel : Inna Matějová  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 3/2017

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem  
Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Vinylová plovo	0,0045	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Ethafoam	0,0020	0,0410	1000,0	35,0	4000,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0585	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover EPS Rig	0,0800	0,0440	1270,0	12,0	30,0	0.0000
6	Dutinový panel	0,1500	1,2000	840,0	1200,0	23,0	0.0000
7	Uzavřená vzduc	0,1675	1,7650	1010,0	1,2	0,0	0.0000
8	Uzavřená vzduc	0,0700	0,3150*	1009,4	34,8	0,2	0.0000
9	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vinylová plovoucí podlaha	---
2	Ethafoam	---
3	Anhydritová směs	---
4	PE folie	---
5	Isover EPS Rigifloor 4000	---
6	Dutinový panel	---
7	Uzavřená vzduch. dutina tl.167.5 mm	---
8	Uzavřená vzduch. dutina tl. 70 mm s CD profily	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.294 W/(m.K) Tep. vodivost kov. profilů: 20.0 W/(m.K) Typ profilů: CD a obdobné (SDK podhledy) Vzduch uvnitř profilů: ne Šířka kovových profilů: 0.0600 m Tloušťka (hloubka) profilů: 0.0700 m Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m Osová vzdálenost profilů: 0.4000 m
9	Sádrokarton	---

**Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 20.6 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :****Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 2.441 m2K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.360 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.38 / 0.41 / 0.46 / 0.56 W/m2K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

**Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:**

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.8E+0011 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 176.8

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 11.0 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{s,i,p}$  : 20.60 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 1.000

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	e
theta [C]:	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6
p [Pa]:	1334	1318	1289	1285	1234	1225	1213	1213	1213	1213
p,sat [Pa]:	2425	2425	2425	2425	2425	2425	2425	2425	2425	2425

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 7.122E-0010 kg/(m2.s)

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: P5-Vinylová podlaha 20C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 20,6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vinylová plovoucí podlaha	0,0045	0,170	1000,0
2	Ethafoam	0,002	0,041	4000,0
3	Anhydritová směs	0,0585	1,200	20,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Isover EPS Rigidfloor 4000	0,080	0,044	30,0
6	Dutinový panel	0,150	1,200	23,0
7	Uzavřená vzduch. dutina tl.167	0,1675	1,765	0,03
8	Uzavřená vzduch. dutina tl. 70	0,070	0,315	0,2
9	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.  
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.  
V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N$  = 2,20 W/m2K  
Vypočtená hodnota:  $U$  = 0,360 W/m2K  
 **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.  
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m2.rok,  
nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **S4- Střecha 20C**  
Zpracovatel : Inna Matějová  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 3/2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Sádrokartonový	0,0125	0,2100	1060,0	750,0	12,0	0.0000
2	Uzavřená vzduch	0,0700	0,3150*	1009,4	34,8	0,2	0.0000
3	Uzavřená vzduch	0,1675	1,7650	1010,0	1,2	0,0	0.0000
4	Dutinový panel	0,1500	1,2000	840,0	1200,0	23,0	0.0000
5	Jutafol N 220	0,0003	0,3900	1700,0	880,0	312000,0	0.0000
6	Isover EPS 100	0,1500	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
7	Isover EPS 100	0,1030°	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
8	Firestone Rubb	0,0012	0,2100	960,0	1300,0	18300,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

° tepelně účinná tloušťka spádové vrstvy, stanovena interním výpočtem dle EN ISO 6946

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokartonový podhled	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 70 mm s CD profily	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.294 W/(m.K) Tep. vodivost kov. profilů: 20.0 W/(m.K) Typ profilů: CD a obdobné (SDK podhledy) Vzduch uvnitř profilů: ne Šířka kovových profilů: 0.0600 m Tloušťka (hloubka) profilů: 0.0700 m Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m Osová vzdálenost profilů: 0.4000 m
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 167.5 mm	---
4	Dutinový panel	---
5	Jutafol N 220 Special	---
6	Isover EPS 100S	---
7	Isover EPS 100S	---
8	Firestone Rubber GARD	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C



Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	T <sub>ai</sub> [C]	RH <sub>i</sub> [%]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [C]	RH <sub>e</sub> [%]	P <sub>e</sub> [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-4.4	81.2	342.9
2	28	20.6	57.6	1396.9	-2.7	80.7	393.5
3	31	20.6	58.9	1428.4	1.1	79.5	525.6
4	30	20.6	61.0	1479.4	6.1	77.3	727.5
5	31	20.6	65.3	1583.6	11.1	74.2	980.0
6	30	20.6	69.2	1678.2	14.3	71.6	1166.4
7	31	20.6	71.1	1724.3	15.7	70.2	1251.5
8	31	20.6	70.3	1704.9	15.1	70.8	1214.5
9	30	20.6	65.8	1595.8	11.5	73.9	1002.3
10	31	20.6	61.5	1491.5	6.9	76.8	763.8
11	30	20.6	59.0	1430.8	1.7	79.2	546.7
12	31	20.6	57.9	1404.2	-2.5	80.7	400.2

Poznámka: T<sub>ai</sub>, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T<sub>e</sub>, RH<sub>e</sub> a P<sub>e</sub> jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota T<sub>e</sub> byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.346 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.134 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 6.1E+0011 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 445.7  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 8.6 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.43 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.967

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	14.7	0.763	11.3	0.627	19.8	0.967	58.0
2	15.4	0.776	11.9	0.629	19.8	0.967	60.4
3	15.7	0.750	12.3	0.574	20.0	0.967	61.3
4	16.3	0.702	12.8	0.463	20.1	0.967	62.8
5	17.3	0.657	13.9	0.291	20.3	0.967	66.6
6	18.3	0.630	14.8	0.073	20.4	0.967	70.1
7	18.7	0.612	15.2	-----	20.4	0.967	71.8
8	18.5	0.622	15.0	-----	20.4	0.967	71.1
9	17.5	0.656	14.0	0.273	20.3	0.967	67.0
10	16.4	0.694	12.9	0.441	20.2	0.967	63.2
11	15.8	0.743	12.3	0.561	20.0	0.967	61.3
12	15.5	0.777	12.0	0.629	19.8	0.967	60.7

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

### **Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	20.1	19.8	18.8	18.3	17.7	17.7	-1.5	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1332	1332	1332	1296	488	410	357	138
p,sat [Pa]:	2355	2314	2167	2106	2029	2029	537	168	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.6533	0.6533	2.191E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0077 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: 0.0900 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. Mc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
11	0.6533	0.6533	1.40E-0010	0.0004
12	0.6533	0.6533	9.49E-0010	0.0029
1	0.6533	0.6533	1.12E-0009	0.0059
2	0.6533	0.6533	9.67E-0010	0.0082
3	0.6533	0.6533	2.74E-0010	0.0090
4	0.6533	0.6533	-9.55E-0010	0.0065
5	---	---	-2.74E-0009	0.0000
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0090 kg/m2

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je minimálně: 0.0090 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

Název konstrukce: S4- Střecha 20C

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C  
Teplota na vnější straně Te: -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH*i*: 50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádkartonový podhled	0,0125	0,210	12,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 70	0,070	0,315	0,2
3	Uzavřená vzduch. dutina tl.167	0,1675	1,765	0,03
4	Dutinový panel	0,150	1,200	23,0

5	Jutafol N 220 Special	0,0003	0,390	312000,0
6	Isover EPS 100S	0,150	0,037	50,0
7	Isover EPS 100S	0,103	0,037	50,0
8	Firestone Rubber GARD	0,0012	0,210	15800,0

#### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,967$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

#### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,134 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

#### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,045 \text{ kg/m}^2\text{rok}$  (materiál: Firestone Rubber GARD).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,045 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0064 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,1030 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **S4- Střecha 24C**

Zpracovatel : Inna Matějová

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 3/2017

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.000  $\text{W/m}^2\text{K}$

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Sádrokartonový	0,0125	0,2100	1060,0	750,0	12,0	0.0000
2	Uzavřená vzduch	0,0700	0,3150*	1009,4	34,8	0,2	0.0000
3	Uzavřená vzduch	0,1675	1,7650	1010,0	1,2	0,0	0.0000
4	Dutinový panel	0,1500	1,2000	840,0	1200,0	23,0	0.0000

5	Jutafol N 220	0,0003	0,3900	1700,0	880,0	312000,0	0.0000
6	Isover EPS 100	0,1500	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
7	Isover EPS 100	0,1030°	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
8	Firestone Rubb	0,0012	0,2100	960,0	1300,0	18300,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

° tepelně účinná tloušťka spádové vrstvy, stanovena interním výpočtem dle EN ISO 6946

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádkrotonový podhled	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 70 mm s CD profily	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.294 W/(m.K) Tep. vodivost kov. profilů: 20.0 W/(m.K) Typ profilů: CD a obdobné (SDK podhledy) Vzduch uvnitř profilů: ne Šířka kovových profilů: 0.0600 m Tloušťka (hloubka) profilů: 0.0700 m Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m Osová vzdálenost profilů: 0.4000 m
3	Uzavřená vzduch. dutina tl.167.5 mm	---
4	Dutinový panel	---
5	Jutafol N 220 Special	---
6	Isover EPS 100S	---
7	Isover EPS 100S	---
8	Firestone Rubber GARD	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 75.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	44.4	1372.5	-4.3	81.1	345.4
2	28	24.6	46.4	1434.4	-2.6	80.7	396.8
3	31	24.6	47.3	1462.2	1.3	79.4	532.6
4	30	24.6	48.9	1511.6	6.2	77.2	731.6
5	31	24.6	52.5	1622.9	11.3	74.1	991.8
6	30	24.6	55.5	1715.7	14.4	71.5	1172.4
7	31	24.6	57.0	1762.0	15.8	70.1	1257.7
8	31	24.6	56.4	1743.5	15.3	70.6	1226.7
9	30	24.6	52.8	1632.2	11.6	73.9	1008.9
10	31	24.6	49.4	1527.1	7.0	76.8	769.0
11	30	24.6	47.4	1465.3	1.8	79.2	550.6
12	31	24.6	46.6	1440.5	-2.4	80.5	402.6

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přirážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu balance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 7.346 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.134 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 6.1E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 445.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 8.6 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 23.30 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.967

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	15.1	0.671	11.7	0.553	23.7	0.967	47.0
2	15.8	0.676	12.3	0.550	23.7	0.967	48.9
3	16.1	0.635	12.6	0.487	23.8	0.967	49.5
4	16.6	0.566	13.1	0.378	24.0	0.967	50.7
5	17.7	0.484	14.2	0.221	24.2	0.967	53.9
6	18.6	0.414	15.1	0.069	24.3	0.967	56.6
7	19.0	0.369	15.5	-----	24.3	0.967	58.0
8	18.9	0.385	15.4	0.006	24.3	0.967	57.4
9	17.8	0.479	14.3	0.210	24.2	0.967	54.2
10	16.8	0.555	13.3	0.358	24.0	0.967	51.1
11	16.1	0.628	12.7	0.477	23.9	0.967	49.6
12	15.9	0.676	12.4	0.549	23.7	0.967	49.1

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	24.1	23.8	22.6	22.1	21.4	21.4	-0.0	-14.8	-14.8
p [Pa]:	2318	2316	2315	2315	2250	775	634	536	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2995	2939	2737	2655	2550	2549	609	168	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)]
1	0.6533	0.6533	4.276E-0009

### Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M<sub>c,a</sub>: 0.0334 kg/(m<sup>2</sup>.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok M<sub>ev,a</sub>: 0.0544 kg/(m<sup>2</sup>.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. Mc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
11	0.6533	0.6533	1.79E-0010	0.0005
12	0.6533	0.6533	9.88E-0010	0.0031
1	0.6533	0.6533	1.16E-0009	0.0062
2	0.6533	0.6533	1.01E-0009	0.0087
3	0.6533	0.6533	2.86E-0010	0.0095
4	0.6533	0.6533	-9.42E-0010	0.0070
5	---	---	-2.77E-0009	0.0000
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $Mc,a$ : **0.0095 kg/m2**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $Mev,a$  je minimálně: **0.0095 kg/m2**

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $Mc,a < Mev,a$ ).

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S4- Střecha 24C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 24,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 24,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 24,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádkartonový podhled	0,0125	0,210	12,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 70	0,070	0,315	0,2
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 167	0,1675	1,765	0,03
4	Dutinový panel	0,150	1,200	23,0
5	Jutafol N 220 Special	0,0003	0,390	312000,0
6	Isover EPS 100S	0,150	0,037	50,0
7	Isover EPS 100S	0,103	0,037	50,0
8	Firestone Rubber GARD	0,0012	0,210	15800,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,913$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,967$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $Mc,a$  musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti

materiálu v kondenzační zóně činí: 0,045 kg/m<sup>2</sup>,rok  
(materiál: Firestone Rubber GARD).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,045 kg/m<sup>2</sup>,rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0305 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0659 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

$M_{c,a} < M_{ev,a} \dots$  2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N} \dots$  3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č.3**

**Tepelná technika – výstup z programu ZTRÁTY 2015**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017



# VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA BUDOVY

podle EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

## Ztráty 2015

Název budovy: **Bakalářská práce**  
Zpracovatel: Inna Matějová  
Zakázka: RD  
Datum: 3/2017  
Varianta:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$ : -15.0 C  
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu  $T_{e,m}$ : 8.2 C  
Činitel ročního kolísání venkovní teploty  $f_{g1}$ : 1.45  
Průměrná vnitřní teplota v budově  $T_{i,m}$ : 18.5 C  
Půdorysná plocha podlahy budovy A: 106.2 m<sup>2</sup>  
Exponovaný obvod budovy P: 47.2 m  
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V: 622.9 m<sup>3</sup>  
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu: 0.0 %  
Typ budovy: bytová

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	101	Název místnosti :	Zádveří
Pūd. plocha A :	11.0 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	21.0 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	6.8 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	15.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	15.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.5 1/h	Činitele $e + \epsilon$ :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1- Obvodová zeď	13.1	0.14	$e = 1.00$	0.05	-----	2.49 W/K
Okna1	5.3	0.72	$e = 1.00$	0.05	-----	4.08 W/K
Dveře1	3.9	0.74	$e = 1.00$	0.05	-----	3.08 W/K
P1.P2- Podlaha	11.0	0.15	$Gw = 1.00$	-----	0.13	0.45 W/K
P3	9.2	0.35	$f_{i,i} = -0.17$	0.05	-----	-0.61 W/K
P4	1.8	0.36	$f_{i,i} = -0.30$	0.05	-----	-0.22 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  :** 278 W, tj. 6.8 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním  $F_{i,V}$  :** 107 W, tj. 3.8 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková  $F_{i,HL}$  :** 385 W, tj. 5.6 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	102	Název místnosti :	Technická místnost

Pūd. plocha A :	14.8 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	28.4 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	7.5 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	15.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	15.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1- Obvodová zeď	16.8	0.14	e = 1.00	0.05	-----	3.19 W/K
Okna6	5.3	0.72	e = 1.00	0.05	-----	4.08 W/K
Dveře2	3.9	0.74	e = 1.00	0.05	-----	3.08 W/K
P1.P2- Podlaha	14.8	0.15	Gw= 1.00	-----	0.13	0.61 W/K
P3	14.8	0.35	f,i =-0.17	0.05	-----	-0.98 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůžka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

<b>Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :</b>	<b>299 W,</b>	tj.	7.3 % z celkové ztráty prostupem
<b>Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :</b>	<b>145 W,</b>	tj.	5.2 % z celkové ztráty větráním
<b>Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :</b>	<b>444 W,</b>	tj.	6.5 % z celkové ztráty budovy

#### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	103	Název místnosti :	Chodba
Pūd. plocha A :	13.0 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	23.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	4.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	15.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	15.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1- Obvodová zeď	7.5	0.14	e = 1.00	0.05	-----	1.42 W/K
Okna2	6.4	0.71	e = 1.00	0.05	-----	4.86 W/K
P1.P2- Podlaha	13.0	0.15	Gw= 1.00	-----	0.13	0.54 W/K
P4	7.5	0.36	f,i =-0.30	0.05	-----	-0.92 W/K
Nosná zeď	10.0	0.45	f,i = 0.17	0.05	-----	0.83 W/K
Dveře vnitřní4	1.6	2.00	f,i =-0.17	0.05	-----	-0.55 W/K
Příčka	10.0	1.15	f,i =-0.17	0.05	-----	-2.00 W/K
Dveře posuvné3	8.7	2.40	f,i =-0.17	0.05	-----	-3.55 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůžka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

<b>Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :</b>	<b>19 W,</b>	tj.	0.5 % z celkové ztráty prostupem
<b>Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :</b>	<b>119 W,</b>	tj.	4.3 % z celkové ztráty větráním
<b>Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :</b>	<b>138 W,</b>	tj.	2.0 % z celkové ztráty budovy

#### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	104	Název místnosti :	WC

Pūd. plocha A :	2.6 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	4.4 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
P1.P2- Podlaha	2.6	0.15	Gw= 1.00	-----	0.13	0.16 W/K
P3	2.6	0.35	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.15 W/K
Dveře vnitřní4	1.6	2.00	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.47 W/K
Příčka	6.5	1.15	f <sub>i</sub> = 0.29	0.05	-----	2.23 W/K
Příčka	10.0	1.15	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	1.71 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

<b>Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :</b>	<b>165 W,</b>	tj.	4.0 % z celkové ztráty prostupem
<b>Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :</b>	<b>26 W,</b>	tj.	0.9 % z celkové ztráty větráním
<b>Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :</b>	<b>191 W,</b>	tj.	2.8 % z celkové ztráty budovy

#### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	105	Název místnosti :	Spíž
Pūd. plocha A :	5.4 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	12.5 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	1.7 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	10.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	10.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1- Obvodová zeď	5.9	0.14	e = 1.00	0.05	-----	1.12 W/K
P1.P2- Podlaha	5.4	0.15	Gw= 1.00	-----	0.13	0.07 W/K
P3	5.4	0.35	f <sub>i</sub> =-0.20	0.05	-----	-0.43 W/K
Nosná zeď	8.6	0.45	f <sub>i</sub> =-0.40	0.05	-----	-1.72 W/K
Dveře vnitřní5	1.4	2.00	f <sub>i</sub> =-0.40	0.05	-----	-1.16 W/K
Příčka	6.5	1.15	f <sub>i</sub> =-0.40	0.05	-----	-3.12 W/K
Nosná zeď	10.0	0.45	f <sub>i</sub> =-0.20	0.05	-----	-1.00 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

<b>Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :</b>	<b>-156 W,</b>	tj.	-3.8 % z celkové ztráty prostupem
<b>Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :</b>	<b>53 W,</b>	tj.	1.9 % z celkové ztráty větráním
<b>Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :</b>	<b>-103 W,</b>	tj.	-1.5 % z celkové ztráty budovy

#### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	106	Název místnosti :	Kuchyň+jídlna
Pūd. plocha A :	31.6 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	68.9 m <sup>3</sup>

Exp. obvod P :	11.4 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.0 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1- Obvodová zeď	29.5	0.14	e = 1.00	0.05	-----	5.61 W/K
Okna7	8.1	0.70	e = 1.00	0.05	-----	6.08 W/K
Okna8	2.0	0.82	e = 1.00	0.05	-----	1.74 W/K
P1.P2- Podlaha	31.6	0.15	Gw= 1.00	-----	0.13	1.94 W/K
P4	0.8	0.36	f,i = -0.11	0.05	-----	-0.04 W/K
Nosná zeď	8.6	0.45	f,i = 0.29	0.05	-----	1.23 W/K
Dveře vnitřní5	1.4	2.00	f,i = 0.29	0.05	-----	0.83 W/K
Dveře posuvné3	8.7	2.40	f,i = 0.14	0.05	-----	3.04 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

<b>Ztráta prostupem Fi,T :</b>	<b>715 W,</b>	tj.	17.5 % z celkové ztráty prostupem
<b>Ztráta větráním Fi,V :</b>	<b>820 W,</b>	tj.	29.4 % z celkové ztráty větráním
<b>Ztráta celková Fi,HL :</b>	<b>1535 W,</b>	tj.	22.3 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	107	Název místnosti :	Obývací pokoj
Púd. plocha A :	27.8 m2	Objem vzduchu V :	52.2 m3
Exp. obvod P :	15.8 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1- Obvodová zeď	33.1	0.14	e = 1.00	0.05	-----	6.29 W/K
Okna3,4,6	14.8	0.75	e = 1.00	0.05	-----	11.84 W/K
Okna5	6.8	0.76	e = 1.00	0.05	-----	5.51 W/K
P1.P2- Podlaha	27.8	0.15	Gw= 1.00	-----	0.13	1.70 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

<b>Ztráta prostupem Fi,T :</b>	<b>887 W,</b>	tj.	21.7 % z celkové ztráty prostupem
<b>Ztráta větráním Fi,V :</b>	<b>310 W,</b>	tj.	11.1 % z celkové ztráty větráním
<b>Ztráta celková Fi,HL :</b>	<b>1198 W,</b>	tj.	17.4 % z celkové ztráty budovy

## TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

Ztráta prostupem Fi,T :	2208 W,	tj.	54.0 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním Fi,V :	1581 W,	tj.	56.6 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková Fi,HL :	3788 W,	tj.	55.1 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	201	Název místnosti :	Chodba
Pūd. plocha A :	12.8 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	28.6 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	2.9 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	15.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	15.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1- Obvodová zeď	7.3	0.14	e = 1.00	0.05	-----	1.39 W/K
Okna9	1.9	0.80	e = 1.00	0.05	-----	1.61 W/K
S4- Střecha	12.8	0.13	e = 1.00	0.05	-----	2.31 W/K
P3	5.4	0.35	f <sub>i</sub> = 0.17	0.05	-----	0.36 W/K
Dveře vnitřní7,2	5.4	2.00	f <sub>i</sub> = -0.17	0.05	-----	-1.86 W/K
Příčka	22.6	1.15	f <sub>i</sub> = -0.17	0.05	-----	-4.53 W/K
Dveře vnitřní6	1.8	2.00	f <sub>i</sub> = -0.30	0.05	-----	-1.08 W/K
Příčka	7.6	1.15	f <sub>i</sub> = -0.30	0.05	-----	-2.73 W/K
P3	2.6	0.35	f <sub>i</sub> = -0.17	0.05	-----	-0.17 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** -141 W, tj. -3.5 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 146 W, tj. 5.2 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 4 W, tj. 0.1 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	202	Název místnosti :	Pokoj 1
Pūd. plocha A :	17.0 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	33.0 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	8.4 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1- Obvodová zeď	21.2	0.14	e = 1.00	0.05	-----	4.03 W/K
Okna9	5.6	0.80	e = 1.00	0.05	-----	4.76 W/K
S4- Střecha	17.0	0.13	e = 1.00	0.05	-----	3.05 W/K
Dveře vnitřní7	1.8	2.00	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.53 W/K
Příčka	8.7	1.15	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	1.50 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 486 W, tj. 11.9 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 197 W, tj. 7.0 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 682 W, tj. 9.9 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	203	Název místnosti :	Pokoj 2
Půd. plocha A :	16.2 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	32.5 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	8.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1- Obvodová zeď	17.3	0.14	e = 1.00	0.05	-----	3.29 W/K
Okna9	7.4	0.80	e = 1.00	0.05	-----	6.29 W/K
S4- Střecha	16.2	0.13	e = 1.00	0.05	-----	2.92 W/K
Dveře vnitřní2	1.8	2.00	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.53 W/K
Příčka	1.7	1.15	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.29 W/K
Příčka	9.3	1.15	f <sub>i</sub> = -0.11	0.05	-----	-1.27 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď čísel tepelná redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární čísel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 422 W, tj. 10.3 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 193 W, tj. 6.9 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 615 W, tj. 8.9 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	204	Název místnosti :	Koupelna
Půd. plocha A :	10.0 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	20.1 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	4.3 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	24.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	24.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1- Obvodová zeď	12.1	0.14	e = 1.00	0.05	-----	2.30 W/K
Okna10	1.6	0.88	e = 1.00	0.05	-----	1.49 W/K
S4- Střecha	10.0	0.13	e = 1.00	0.05	-----	1.81 W/K
P4	9.3	0.36	f <sub>i</sub> = 0.23	0.05	-----	0.88 W/K
P4	0.8	0.36	f <sub>i</sub> = 0.10	0.05	-----	0.03 W/K
Dveře vnitřní6	1.8	2.00	f <sub>i</sub> = 0.23	0.05	-----	0.86 W/K
Příčka	7.4	1.15	f <sub>i</sub> = 0.23	0.05	-----	2.04 W/K
Příčka	19.3	1.15	f <sub>i</sub> = 0.10	0.05	-----	2.37 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď čísel tepelná redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární čísel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 459 W, tj. 11.2 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 401 W, tj. 14.4 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 860 W, tj. 12.5 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	205	Název místnosti :	Pracovna + šatna
Pūd. plocha A :	11.2 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	22.0 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	6.4 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1- Obvodová zeď	18.8	0.14	e = 1.00	0.05	-----	3.57 W/K
Okna11	1.7	0.83	e = 1.00	0.05	-----	1.50 W/K
S4- Střecha	11.2	0.13	e = 1.00	0.05	-----	2.02 W/K
P3	11.2	0.35	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.64 W/K
Dveře vnitřní7	1.8	2.00	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.53 W/K
Příčka	1.7	1.15	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.29 W/K
Příčka	10.0	1.15	f <sub>i</sub> = -0.11	0.05	-----	-1.37 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůžka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 251 W, tj. 6.2 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 131 W, tj. 4.7 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 382 W, tj. 5.6 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	206	Název místnosti :	Ložnice
Pūd. plocha A :	12.6 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	24.0 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	7.1 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
S1- Obvodová zeď	19.3	0.14	e = 1.00	0.05	-----	3.67 W/K
Okna11	3.4	0.83	e = 1.00	0.05	-----	2.99 W/K
S4- Střecha	12.6	0.13	e = 1.00	0.05	-----	2.28 W/K
P3	12.7	0.35	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.73 W/K
Příčka	10.6	1.15	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	1.81 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůžka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 402 W, tj. 9.8 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 143 W, tj. 5.1 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 545 W, tj. 7.9 % z celkové ztráty budovy

## TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 2

Ztráta prostupem Fi,T :	1878 W,	tj.	46.0 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním Fi,V :	1211 W,	tj.	43.4 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková Fi,HL :	3089 W,	tj.	44.9 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH HODNOCENÝCH MÍSTNOSTÍ

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota Te: -15.0 C

Označ. místnosti a název	Tep- lota Ti [C]	Podlah. plocha Af [m2]	Objem vzduchu V [m3]	Celk. ztráta FiHL[W]	% z celk. FiHL	Podíl FiHL/(Ti-Te) [W/K]
101 Zádveří	15.0	11.0	21.0	385	5.6%	12.84
102 Technická m	15.0	14.8	28.4	444	6.5%	14.81
103 Chodba	15.0	13.0	23.3	138	2.0%	4.59
104 WC	20.0	2.6	4.4	191	2.8%	5.47
105 Spíž	10.0	5.4	12.5	-103	-1.5%	-4.11
106 Kuchyň+jíde	20.0	31.6	68.9	1535	22.3%	43.85
107 Obývací pok	20.0	27.8	52.2	1198	17.4%	34.22
201 Chodba	15.0	12.8	28.6	4	0.1%	0.15
202 Pokoj 1	20.0	17.0	33.0	682	9.9%	19.49
203 Pokoj 2	20.0	16.2	32.5	615	8.9%	17.57
204 Koupelna	24.0	10.0	20.1	860	12.5%	22.06
205 Pracovna +	20.0	11.2	22.0	382	5.6%	10.92
206 Ložnice	20.0	12.6	24.0	545	7.9%	15.56
Součet:		186.1	371.0	6877	100.0%	197.43

## CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

**Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL 6.877 kW 100.0 %**

Součet tep. ztrát prostupem Fi,T **4.086 kW** 59.4 %  
 Součet tep. ztrát větráním Fi,V **2.791 kW** 40.6 %

Tep. ztráta prostupem:			Plocha:	Fi,T/m2:
S1- Obvodová zeď	0.957 kW	13.9 %	202.0 m2	4.7 W/m2
Okna	1.803 kW	26.2 %	70.3 m2	25.6 W/m2
Dveře	0.173 kW	2.5 %	7.8 m2	22.2 W/m2
P1.P2- Podlaha	0.183 kW	2.7 %	106.2 m2	1.7 W/m2
P3	-0.000 kW	-0.0 %	63.9 m2	-0.0 W/m2
P4	-0.000 kW	-0.0 %	20.1 m2	-0.0 W/m2
Nosná zeď	0.000 kW	0.0 %	37.2 m2	0.0 W/m2
Dveře vnitřní	0.001 kW	0.0 %	20.5 m2	0.1 W/m2
Příčka	-0.002 kW	-0.0 %	131.8 m2	-0.0 W/m2
Dveře posuvné	0.000 kW	0.0 %	17.4 m2	0.0 W/m2
S4- Střecha	0.361 kW	5.2 %	79.9 m2	4.5 W/m2
Tepelné vazby	0.611 kW	8.9 %	---	---

## PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Ustálený měrný tep. tok prostupem H,T (bez 15% zvýšení pro okna): 129.4 W/K  
 Plocha obalových konstrukcí budovy A: 466.2 m2  
 Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla  
 podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... Uem,N,20: 0.51 W/m2K  
**Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U,em 0.28 W/m2K**



**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č.4**

**Tepelná technika – výstup z programu AREA 2015**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

# DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLIT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 10211 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

Název úlohy : **Detail sokl**

Varianta

Zpracovatel : Inna Matějová

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 19. 4. 2017

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

### Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C

Teplota vzduchu v interiéru: 20.0 C

### Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 48

Počet vodorovných os: 48

Počet prvků: 4418

Počet uzlových bodů: 2304

### Souřadnice os sítě - osa x [m] :

0.00000	0.31450	0.62900	0.94350	1.25800	1.37900	1.43950	1.46975	1.48488	1.50000
1.50300	1.50800	1.52363	1.53925	1.57050	1.63300	1.69550	1.72675	1.74238	1.75019
1.75800	1.76000	1.76300	1.76800	1.78738	1.80675	1.84550	1.88425	1.90363	1.91331
1.92300	1.92500	1.92800	1.94400	1.95200	1.96000	1.96200	1.96350	1.96940	1.97530
1.98710	2.01070	2.05791	2.15231	2.34113	2.71875	3.09638	3.47400		

### Souřadnice os sítě - osa y [m] :

0.00000	0.46875	0.93750	1.40625	1.87500	2.17500	2.57500	2.67500	2.75000	2.78750
2.82500	2.83000	2.83500	2.85875	2.88250	2.93000	3.00000	3.01500	3.02250	3.03000
3.03100	3.03825	3.04550	3.05275	3.06000	3.06100	3.06813	3.07525	3.08950	3.10375
3.11088	3.11800	3.11950	3.12000	3.12225	3.12450	3.14092	3.15734	3.19019	3.25588
3.38725	3.51863	3.65000	3.67500	3.77813	3.88125	4.08750	4.50000		

### Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Beton hutný 1	1.230	1.230	17	17	5	21	5	8
2	Půda písčitá vl	2.300	2.300	2.000	2.000	1	5	1	7
3	Půda písčitá vl	2.300	2.300	2.000	2.000	5	21	1	5
4	Půda písčitá vl	2.300	2.300	2.000	2.000	21	24	1	6
5	Půda písčitá vl	2.300	2.300	2.000	2.000	24	31	1	6
6	Půda písčitá vl	2.300	2.300	2.000	2.000	31	48	1	17
7	Štěrka	0.650	0.650	15	15	1	5	7	8
8	Beton hutný 1	1.230	1.230	17	17	1	21	8	11
9	Siplast Parafor	0.210	0.210	50000	50000	1	21	12	13
10	Siplast Parafor	0.210	0.210	50000	50000	21	23	6	44
11	Isover EPS 150S	0.035	0.035	50	50	1	12	12	16
12	Isover EPS 150S	0.035	0.035	50	50	1	12	16	20
13	PE folie	0.350	0.350	144000	144000	1	12	20	21
14	Systémová deska	0.040	0.040	30	30	1	12	21	26
15	Siplast Parafor	0.210	0.210	50000	50000	1	21	11	12
16	Anhydritová smě	1.200	1.200	20	20	1	12	25	33
17	Ethafoam	0.041	0.041	4000	4000	1	12	32	34
18	Vinylová plovou	0.170	0.170	1000	1000	1	12	34	36
19	Ytong P2-500	0.135	0.135	7.000	7.000	12	21	12	48
20	Baumit univerz	0.800	0.800	100	100	11	12	36	48
21	Bauimit štuková	0.470	0.470	25	25	10	11	36	48

22	Baumit lepidlo	0.800	0.800	18	18	23	24	6	43
23	Isover EPS Peri	0.034	0.034	70	70	24	31	6	43
24	Baumit open	0.800	0.800	18	18	31	32	17	43
25	Baumit Mosaik	0.700	0.700	150	150	32	33	17	43
26	Baumit Open lep	0.800	0.800	18	18	21	22	44	48
27	Baumit EPS-F	0.041	0.041	40	40	22	36	44	48
28	Baumit EPS-F	0.041	0.041	40	40	23	36	43	44
29	Baumit Open lep	0.800	0.800	18	18	36	37	43	48
30	Baumit Open Top	0.700	0.700	35	35	37	38	43	48

Poznámka: LambdaX a LambdaY jsou návrhové hodnoty tepelné vodivosti materiálu ve směru osy X a Y ve W/(m.K);  
Mix a MiY jsou návrhové faktory difúzního odporu materiálu ve směru osy X a Y; X1 a X2 jsou čísla os  
ve směru osy X a Y1 a Y2 jsou čísla os ve směru osy Y vymezující zadanou oblast.

#### Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	RH [%]	P [kPa]	h,p [s/m]
1	468	480	20.00	0.25	50.0	1.17	10.00
2	36	468	20.00	0.25	50.0	1.17	10.00
3	1819	1824	-15.00	0.04	84.0	0.14	20.00
4	1771	1819	-15.00	0.04	84.0	0.14	20.00
5	1723	1771	-15.00	0.04	84.0	0.14	20.00
6	1579	1723	-15.00	0.04	84.0	0.14	20.00
7	1553	1579	-15.00	0.04	84.0	0.14	20.00
8	1553	2273	-15.00	0.04	84.0	0.14	20.00
9	1441	2257	5.00	0.00	99.0	0.86	20.00
10	1105	1441	5.00	0.00	99.0	0.86	20.00
11	961	1105	5.00	0.00	99.0	0.86	20.00
12	193	961	5.00	0.00	99.0	0.86	20.00
13	1	193	5.00	0.00	99.0	0.86	20.00

Poznámka: Rs je odpor při přestupu tepla na příslušném povrchu, RH je relativní vlhkost v prostředí působícím  
na příslušný povrch, P je částečný tlak vodní páry v prostředí působícím na daný povrch a h,p je součinitel  
přestupu vodní páry na příslušném povrchu.

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉHO DETAILU :

#### TEPLOTY (ve stupních Celsia) :

	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29
48	-14.80	-14.79	-14.78	-13.81	-12.84	-10.90	-10.54	-10.29	-9.12	-7.95
47	-14.80	-14.79	-14.78	-13.81	-12.84	-10.91	-10.55	-10.31	-9.13	-7.96
46	-14.80	-14.79	-14.78	-13.83	-12.88	-10.97	-10.61	-10.37	-9.21	-8.06
45	-14.82	-14.81	-14.79	-13.89	-12.99	-11.17	-10.83	-10.60	-9.48	-8.35
44	-14.89	-14.88	-14.88	-14.31	-13.72	-12.42	-12.14	-11.94	-10.92	-9.81
43	-14.98	-14.98	-14.97	-14.95	-14.91	-14.70	-14.66	-14.64	-12.89	-11.25
42						-14.79	-14.77	-14.76	-13.29	-11.83
41						-14.80	-14.78	-14.77	-13.35	-11.93
40						-14.81	-14.79	-14.78	-13.42	-12.07
39						-14.82	-14.80	-14.78	-13.47	-12.16
38						-14.82	-14.80	-14.79	-13.50	-12.22
37						-14.82	-14.80	-14.79	-13.52	-12.24
36						-14.82	-14.80	-14.79	-13.53	-12.27
35						-14.82	-14.80	-14.79	-13.53	-12.27
34						-14.82	-14.80	-14.79	-13.53	-12.28
33						-14.82	-14.80	-14.79	-13.53	-12.28
32						-14.82	-14.80	-14.79	-13.53	-12.28
31						-14.82	-14.80	-14.79	-13.54	-12.29
30						-14.82	-14.81	-14.79	-13.55	-12.30
29						-14.82	-14.81	-14.79	-13.55	-12.31
28						-14.82	-14.80	-14.79	-13.56	-12.32
27						-14.82	-14.80	-14.79	-13.55	-12.32
26						-14.82	-14.80	-14.79	-13.55	-12.32
25						-14.82	-14.80	-14.79	-13.55	-12.32
24						-14.81	-14.79	-14.78	-13.54	-12.31
23						-14.80	-14.78	-14.77	-13.52	-12.29
22						-14.78	-14.76	-14.75	-13.49	-12.27

21						-14.75	-14.72	-14.71	-13.45	-12.23
20						-14.74	-14.71	-14.70	-13.44	-12.22
19						-14.67	-14.64	-14.63	-13.37	-12.16
18						-14.56	-14.52	-14.50	-13.26	-12.08
17	-13.99	-13.99	-13.99	-13.99	-13.99	-13.99	-13.99	-13.98	-12.94	-11.88
16	-13.20	-13.20	-13.20	-13.19	-13.18	-13.16	-13.15	-13.15	-12.21	-11.27
15	-12.68	-12.68	-12.68	-12.67	-12.66	-12.64	-12.64	-12.63	-11.76	-10.88
14	-12.43	-12.43	-12.42	-12.41	-12.41	-12.39	-12.38	-12.38	-11.53	-10.69
13	-12.18	-12.17	-12.17	-12.16	-12.15	-12.13	-12.13	-12.13	-11.31	-10.50
12	-12.12	-12.12	-12.12	-12.11	-12.10	-12.08	-12.08	-12.07	-11.26	-10.45
11	-12.07	-12.07	-12.07	-12.06	-12.05	-12.03	-12.02	-12.02	-11.22	-10.41
10	-11.68	-11.67	-11.67	-11.66	-11.65	-11.64	-11.63	-11.63	-10.86	-10.10
9	-11.28	-11.28	-11.28	-11.27	-11.26	-11.24	-11.24	-11.24	-10.50	-9.77
8	-10.50	-10.50	-10.50	-10.49	-10.48	-10.46	-10.46	-10.46	-9.79	-9.12
7	-9.44	-9.44	-9.44	-9.43	-9.42	-9.40	-9.40	-9.40	-8.81	-8.23
6	-4.68	-4.67	-4.66	-4.61	-4.55	-4.44	-4.42	-4.41	-4.26	-4.11
5	-2.65	-2.64	-2.63	-2.59	-2.55	-2.47	-2.45	-2.44	-2.39	-2.34
4	-0.48	-0.48	-0.47	-0.45	-0.43	-0.39	-0.38	-0.37	-0.35	-0.32
3	1.42	1.42	1.42	1.43	1.44	1.47	1.47	1.47	1.49	1.50
2	3.22	3.23	3.23	3.23	3.24	3.25	3.25	3.25	3.26	3.26
1	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00

	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
48	10.62	11.78	14.08	16.39	17.54	18.11	18.69	18.72	18.75	
47	10.59	11.74	14.05	16.37	17.52	18.10	18.68	18.72	18.75	
46	10.46	11.62	13.96	16.31	17.48	18.07	18.66	18.69	18.73	
45	10.32	11.50	13.87	16.25	17.45	18.04	18.64	18.67	18.71	
44	10.11	11.32	13.74	16.17	17.39	18.00	18.61	18.65	18.68	
43	10.05	11.27	13.71	16.15	17.38	17.99	18.61	18.64	18.67	
42	9.81	11.03	13.50	16.01	17.28	17.91	18.55	18.59	18.62	
41	9.34	10.57	13.11	15.74	17.09	17.76	18.44	18.48	18.52	
40	8.42	9.66	12.30	15.15	16.66	17.42	18.20	18.24	18.28	
39	7.65	8.88	11.53	14.52	16.17	17.03	17.91	17.96	18.01	
38	7.18	8.38	11.00	14.04	15.78	16.71	17.67	17.73	17.78	
37	6.92	8.10	10.69	13.74	15.53	16.49	17.52	17.57	17.63	
36	6.64	7.80	10.35	13.39	15.22	16.22	17.31	17.41	17.49	17.84
35	6.60	7.76	10.30	13.34	15.17	16.17	17.21	17.34	17.41	17.73
34	6.56	7.72	10.25	13.28	15.12	16.12	17.11	17.27	17.34	17.62
33	6.55	7.71	10.24	13.27	15.11	16.11	17.09	17.21	17.27	17.52
32	6.52	7.68	10.21	13.23	15.08	16.08	17.02	17.05	17.07	17.23
31	6.40	7.54	10.04	13.05	14.92	15.94	16.96	17.00	17.03	17.18
30	6.27	7.40	9.87	12.86	14.74	15.80	16.91	16.95	16.97	17.13
29	6.00	7.10	9.51	12.43	14.34	15.49	16.77	16.82	16.85	17.02
28	5.72	6.79	9.12	11.94	13.83	15.07	16.59	16.66	16.70	16.92
27	5.57	6.63	8.92	11.68	13.52	14.76	16.47	16.56	16.61	16.87
26	5.43	6.47	8.71	11.39	13.16	14.37	16.26	16.45	16.54	16.83
25	5.41	6.45	8.68	11.35	13.11	14.30	16.20	16.44	16.53	16.83
24	5.26	6.28	8.46	11.04	12.70	13.73	14.90	15.28	15.45	15.98
23	5.11	6.11	8.24	10.72	12.25	13.12	13.94	14.32	14.52	15.18
22	4.95	5.93	8.01	10.39	11.79	12.53	13.16	13.51	13.70	14.43
21	4.80	5.76	7.77	10.05	11.33	11.96	12.49	12.79	12.97	13.73
20	4.78	5.73	7.74	10.00	11.26	11.88	12.44	12.78	12.96	13.72
19	4.61	5.55	7.50	9.64	10.79	11.31	11.74	12.06	12.24	13.00
18	4.45	5.36	7.25	9.29	10.31	10.77	11.12	11.41	11.58	12.32
17	4.12	4.99	6.74	8.57	9.40	9.74	10.00	10.26	10.40	11.08
16	2.58	3.20	4.34	5.36	5.77	5.93	6.06	6.19	6.27	6.65
15	1.65	2.07	2.79	3.40	3.62	3.70	3.77	3.84	3.88	4.08
14	1.24	1.54	2.04	2.46	2.60	2.66	2.69	2.73	2.75	2.85
13	0.87	1.02	1.31	1.55	1.62	1.64	1.64	1.62	1.62	1.63
12	0.79	0.91	1.15	1.36	1.42	1.44	1.42	1.37	1.36	1.36
11	0.74	0.84	1.05	1.23	1.29	1.31	1.31	1.31	1.31	1.32
10	0.67	0.75	0.93	1.09	1.15	1.18	1.20	1.21	1.21	1.23
9	0.58	0.66	0.82	0.97	1.04	1.07	1.10	1.11	1.11	1.14
8	0.39	0.45	0.60	0.75	0.82	0.86	0.90	0.91	0.91	0.95
7	0.08	0.15	0.30	0.47	0.55	0.59	0.63	0.65	0.65	0.69

6	-1.93	-1.67	-1.19	-0.77	-0.57	-0.48	-0.39	-0.36	-0.34	-0.26
5	-1.38	-1.20	-0.84	-0.52	-0.36	-0.29	-0.22	-0.19	-0.18	-0.11
4	0.17	0.26	0.43	0.60	0.68	0.73	0.77	0.78	0.79	0.83
3	1.77	1.81	1.90	2.00	2.04	2.06	2.09	2.09	2.10	2.12
2	3.38	3.40	3.44	3.48	3.50	3.51	3.52	3.52	3.53	3.54
1	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00

#### NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	20.0	0.25	50	17.49	12.61479	---
2	-15.0	0.04	84	-14.98	-40.46104	---
3	5.0	0.00	99	5.00	27.85451	---

Vysvětlivky:

T zadaná teplota v daném prostředí [C]  
Rs zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]  
R.H. zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]  
Ts,min minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]  
Tep.tok Q hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m]  
(hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)  
Propust. L tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK]  
(lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

#### NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	9.26	17.49	0.928	ne	---	---
2	-16.87	-14.98	???	ne	---	---
3	4.86	5.00	1.000	ne	---	---

Vysvětlivky:

Tw teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C  
Ts,min minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]  
f,Rsi teplotní faktor dle ČSN 730540, EN ISO 10211 a EN ISO 13788 [-]  
[rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 20.0 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]  
KOND. označuje vznik povrchové kondenzace  
RH,max maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]  
T,min minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika povrchové kondenzace neodpovídá hodnocení podle ČSN 730540-2. Program pouze porovnává teplotu povrchu s teplotou rosného bodu v okolním prostředí.

#### ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Součet tepelných toků: 0.0083 W/m  
Součet abs.hodnot tep.toků: 80.9304 W/m  
Podíl: 0.0001  
Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

### VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12)

Název úlohy: Detail sokl

Návrhová vnitřní teplota Ti = 20,00 C  
Návrh.teplota vnitřního vzduchu Tai = 20,00 C  
Relativní vlhkost v interiéru Fii = 50,00 %  
Teplota na vnější straně Te = -15,00 C  
Návrhová venkovní teplota Tae = -15,00 C

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr = 0,744$

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota:  $f_{Rsi} = 0,928$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

$f_{Rsi} > f_{Rsi}, N$  ... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

### II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

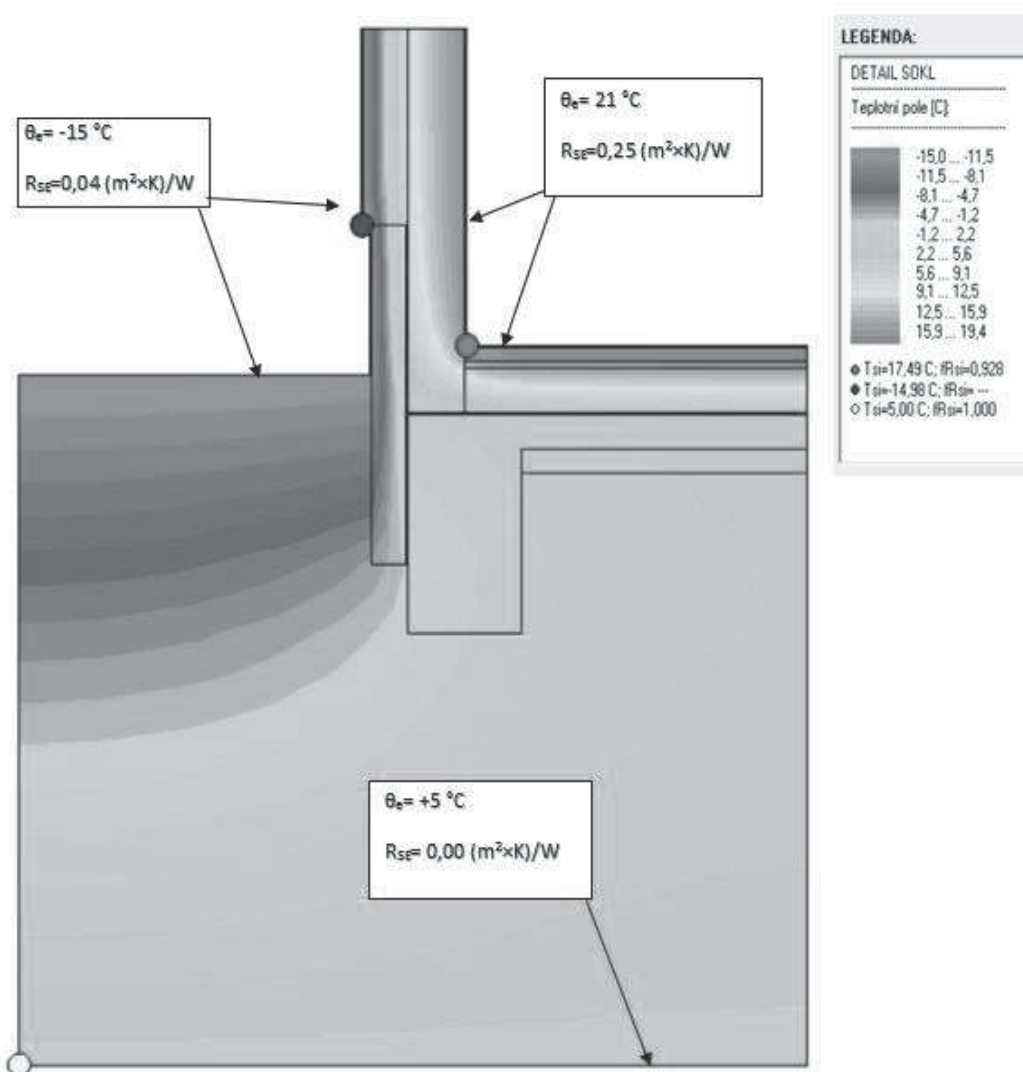
- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m<sup>2</sup>.rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry.

Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.



Obrázek 4 Zobrazení teplotního pole detailu styku obvodová stěna - základ

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

## **Příloha č.5**

### **Energetický štítek obálky budovy**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

## Protokol k energetickému štítku obálky budovy

### Identifikační údaje

Druh stavby	Rodinný dům - novostavba
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Krásné Pole, Zauliční 675, 725 26
Katastrální území a katastrální číslo	673722, č.kat. 1574
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Eduard Mák
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Eduard Mák
Adresa	Zelená 246, 702 00 Ostrava
Telefon / E-mail	+420 724 129 238 / eduard.mak@gmail.com

### Charakteristika budovy

Objem budovy <b>V</b> - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	622,9 m <sup>3</sup>
Celková plocha <b>A</b> - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	526,3 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy <b>A / V</b>	0,84 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Typ budovy	nová obytná
Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_m$	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období $\theta_e$	-15 °C

### Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha <b>A<sub>i</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	Součinitel (činitel) prostupe tepla <b>U<sub>i</sub></b> ( $\sum \psi_{k,l_k} + \sum \chi_j$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupe tepla <b>U<sub>N</sub> (U<sub>rec</sub>)</b> [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Činitel teplotní redukce <b>b<sub>i</sub></b> [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla <b>H<sub>Ti</sub> = A<sub>i</sub> · U<sub>i</sub> · b<sub>i</sub></b> [W/K]
S1- Obvodová zeď	237,8	0,14	( )	1,00	33,3
Okna	70,2	0,78	( )	1,00	54,8
Dveře	5,9	0,93	( )	1,00	5,5
S4- Střecha	106,2	0,13	( )	1,00	13,8
P1.P2- Podlaha	106,2	0,15	( )	0,83	13,2
Tepelné vazby	0,0	0,00	( )		21,0
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		

(pokračování)



(pokračování)

			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
Celkem	526,3		( )		141,6

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

### Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$	W/K	141,6
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla <math>U_{em} = H_T / A</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,27</b>
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí $\theta_m$ od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,48
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,36
<b>Požadovaný součinitel prostupu tepla <math>U_{em,N}</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,48</b>

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

### Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,24</b>
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,36</b>
C – D	$U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,48</b>
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,72</b>
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,96</b>
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>1,20</b>

Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 1.3.2017

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Inna Matějová

IČ:

Zpracoval: Inna Matějová

Podpis: .....

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

(Typ budovy, místní označení) (Adresa budovy)				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 143,3 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
<div><div>CI Velmi úsporná</div><div><div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div><div>0,5</div><div>0,75</div><div>1,0</div><div>1,5</div><div>2,0</div><div>2,5</div></div><div>Mimořádně ne hospodárná</div></div>				<div>0,56</div>		
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$				$U_{em} = H_T / A$		0,27
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2				$U_{em,N}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$		0,48
Klasifikační ukazatele $CI$ a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
$CI$	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,24	0,36	0,48	0,72	0,96	1,20
Platnost štítku do:			Datum vystavení štítku: 1.3.2017			
Štítek vypracoval(a):		Inna Matějová student				

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

## **Příloha č.6**

### **Stanovení potřeby TV a potřeby tepla**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

Výpočet proveden dle ČSN 06 0320 - Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody – Navrhování a projektování.

### **Potřeba teplé vody pro mytí osob**

$$V_0 = n_i \times \sum V_d \text{ [m}^3\text{]} \quad (\text{P6.1})$$

$$V_d = \sum (n_d \times U_3 \times t_d \times p_d) \text{ [m}^3\text{]} \quad (\text{P6.2})$$

kde dosadíme:

$V_0$  – potřeba teplé vody pro mytí osob [m<sup>3</sup>]

$V_d$  – objem dávky dle tabulky [m<sup>3</sup>]

$n_i$  – počet osob

$n_d$  – počet dávek dle tabulky

$U_3$  – objemový průtok teplé vody [m<sup>3</sup>]

$t_d$  – doba dodávky [hod]

$p_d$  – součinitel prodloužení doby dávky dle tabulky

### **Výpočet potřeby teplé vody pro mytí nádobí**

$$V_j = n_j \times V_d \text{ [m}^3\text{]} \quad (\text{P6.3})$$

kde dosadíme:

$V_j$  – potřeba teplé vody pro mytí nádobí [m<sup>3</sup>]

$V_d$  – objem dávky dle tabulky [m<sup>3</sup>]

$n_j$  – počet jídel

### **Výpočet potřeby teplé vody pro úklid**

$$V_u = n_u \times V_d \text{ [m}^3\text{]} \quad (\text{P6.4})$$

kde dosadíme:

$V_u$  – potřeba teplé vody pro úklid [m<sup>3</sup>]

$V_d$  – objem dávky dle tabulky [m<sup>3</sup>]

$n_u$  – počet jednotkových ploch kde 1 jednotka činí 100 m<sup>2</sup>

### **Celková potřeba teplé vody**

$$V_{2p} = V_0 \times V_j \times V_u \text{ [m}^3\text{]} \quad (\text{P6.5})$$

kde dosadíme:

$V_{2p}$  – celková potřeba teplé vody [ $\text{m}^3$ ]

$V_0$  – potřeba teplé vody pro mytí osob [ $\text{m}^3$ ]

$V_j$  – potřeba teplé vody pro mytí nádobí [ $\text{m}^3$ ]

$V_u$  – potřeba teplé vody pro úklid [ $\text{m}^3$ ]

Zařizovací předmět	Počet zař. předmětů	$n_d$	$U_3$	$t_d$	$p_d$	Celkem
Umyvadlo	3	3	0,14	0,014	1	0,01764
Dřez	1	0,8	0,3	0,014	1	0,00336
Sprcha	1	1	0,23	0,11	1	0,02530
Vana	1	0,3	0,47	0,17	1	0,02397
$\Sigma V_d$						0,07027

$$V_o = 4 \times 0,07027 = 0,281 \text{ m}^3$$

$$V_j = 12 \times 0,002 = 0,024 \text{ m}^3$$

$$V_u = 1,43 \times 0,02 = 0,029 \text{ m}^3$$

$$V_{2p} = 0,281 + 0,024 + 0,029 = 0,334 \text{ m}^3$$

## Stanovení potřeby tepla

### Potřeba tepla

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} [\text{kWh}] \quad (\text{P6.6})$$

kde dosadíme:

$Q_{2p}$  – teplo dodané ohříváčem do teplé vody během periody [ $\text{kWh}$ ]

$Q_{2t}$  – teoretické teplo odebrané z ohříváče v době periody [ $\text{kWh}$ ]

$Q_{2z}$  – teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody v době periody [ $\text{kWh}$ ]

### Teoretické teplo odebrané z ohříváče v době periody

$$Q_{2t} = C \times V_{2p} \times (t_2 - t_1) [\text{kWh}] \quad (\text{P6.7})$$

kde dosadíme:

$Q_{2t}$  – teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody [kWh]

$C$  – měrná tepelná kapacita vody [ $\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ]

$V_{2p}$  – celková potřeba teplé vody v dané periodě [ $\text{m}^3$ ]

$t_1$  – teplota studené vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$t_2$  – teplota ohřáté vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

### **Teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody v době periody**

$$Q_{2z} = Q_{2t} \times z_z \text{ [kWh]} \quad (\text{P6.8})$$

kde dosadíme:

$Q_{2z}$  – teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody v době periody [kWh]

$Q_{2t}$  – teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody [kWh]

$z_z$  – součinitel zohledňující ztráty při ohřevu

### **Teplo dodané ohřívačem teplé vody během periody se rovná teplu odebranému z ohřívače teplé vody během periody**

$$Q_{1p} = Q_{2p} \text{ [kWh]} \quad (\text{P6.9})$$

kde dosadíme:

$Q_{1p}$  – teplo dodané ohřívačem do teplé vody během periody [kWh]

$Q_{2p}$  – teplo dodané ohřívačem do teplé vody během periody [kWh]

$$Q_{2t} = 1,163 \times 0,334 \times (55 - 10) = 17,480 \text{ kWh}$$

$$Q_{2z} = 17,480 \times 0,3 = 5,244 \text{ kWh}$$

$$Q_{2p} = 17,480 + 5,244 = 22,724 \text{ kWh}$$

### **Stanovení křivky odběru a dodávky tepla**

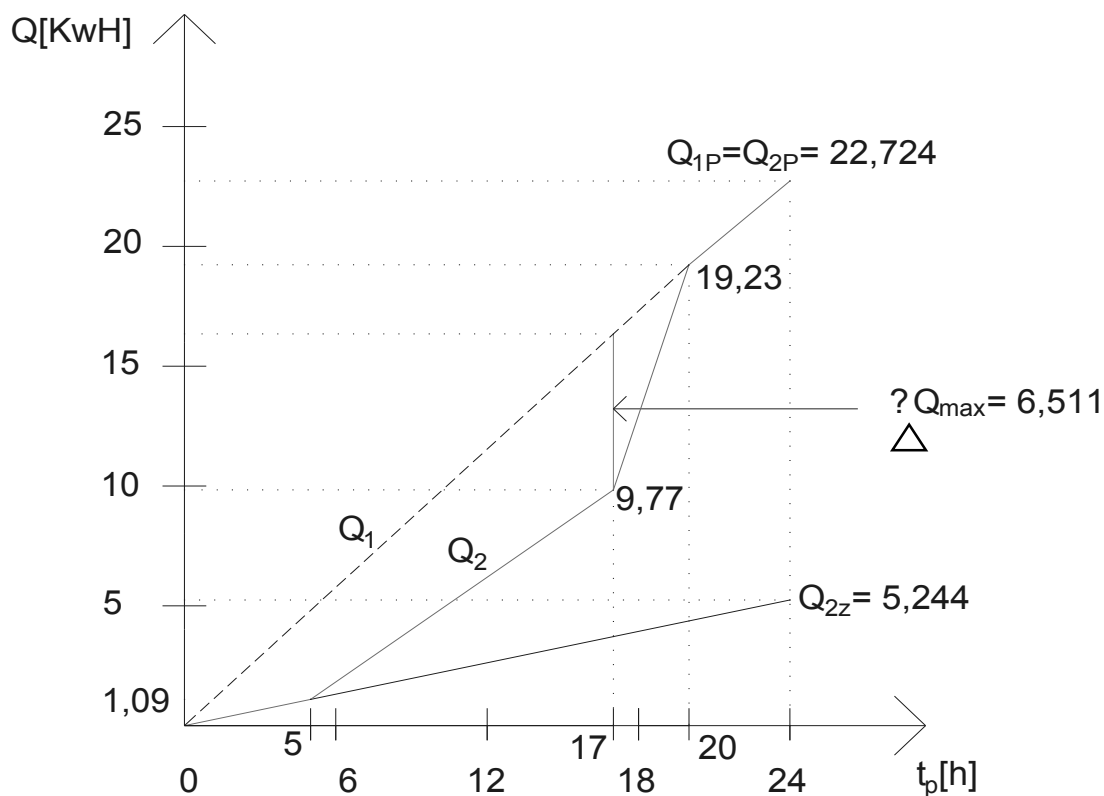
$$5 - 7 \text{ hod} \dots 30\% = 0,35 \times 17,480 = 6,12 \text{ kWh}$$

$$17 - 20 \text{ hod} \dots 50\% = 0,5 \times 17,480 = 8,74 \text{ kWh}$$

$$20 - 24 \text{ hod} \dots 15\% = 0,15 \times 17,480 = 2,62 \text{ kWh}$$

## Křivka odběru teplé vody

$$\Delta Q_{\max} = 6,511 \text{ kWh}$$



Obrázek 5 Křivka odběru teplé vody

## Stanovení objemu zásobníku

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \times (t_2 - t_1)} [\text{m}^3] \quad (\text{P6.10})$$

kde dosadíme:

$V_z$  – objem zásobníku  $[\text{m}^3]$

$C$  – měrná tepelná kapacita vody  $[\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}]$

$\Delta Q_{\max}$  – maximální rozdíl tepla  $Q_1$  a  $Q_2$   $[\text{kWh}]$

$t_2$  – teplota ohřáté vody  $[\text{C}^\circ]$

$t_1$  – teplota studené vody  $[\text{C}^\circ]$

$$V_z = \frac{6,511}{1,163 \times (55 - 10)} = 0,124 = 124 \text{ l}$$



## Stanovení tepelného výkonu ohřevu

$$Q_{1m} = \left( \frac{Q_{2p}}{t} \right) \max \quad (\text{P6.11})$$

kde dosadíme:

$Q_{2p}$  – teplo dodané ohřívačem do teplé vody během periody [kWh]

$Q_{1m}$  – jmenovitý tepelný výkon pro ohřev vody [kW]

$t$  – doba periody [hod]

$$Q_{1m} = \frac{22,724}{24} = 0,947 \text{ kW}$$

## Návrh velikosti zásobníku

Velikost solárního zásobníku je závislá na počtu osob a spotřebě vody na osobu a den. Objem zásobníku se navrhuje zhruba 1,5 – 2 x větší než je denní potřeba teplé vody.

$$V_{\text{požadované}} = 1,5 \times 4 \times 40 = 240 \text{ l}$$

$$V_{\text{skutečné}} = 290 \text{ l}$$

Navrhuji solární zásobník Junkers SK 290-5 Solar o objemu 290 l.

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

## **Příloha č.7**

### **Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

<b>Lokalita</b> (Tabulka)		<input type="radio"/> $t_{em} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ <input checked="" type="radio"/> $t_{em} = 13\text{ }^{\circ}\text{C}$ <input type="radio"/> $t_{em} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ???	
Město	Ostrava	Délka topného období	$d = 229$ [dny]
Venkovní výpočtová teplota $t_e$	$-15\text{ }^{\circ}\text{C}$	Prům. teplota během otopného období	$t_{es} = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$

<p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Vytápění</b></p> <p>Tepelná ztráta objektu <math>Q_c = 6,877\text{ kW}</math></p> <p>Průměrná vnitřní výpočtová teplota <math>t_{is} = 18.5\text{ }^{\circ}\text{C}</math> ???</p> <p>Vytápěcí denostupně  <math>D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3321\text{ K.dny}</math></p> <p>Opravné součinitele a účinnosti systému</p> <p><math>e_i = 0.85</math> ??? <math>\eta_o = 0.95</math> ???</p> <p><math>e_t = 0.90</math> ??? <math>\eta_r = 0.95</math> ???</p> <p><math>e_d = 1.00</math> ???</p> <p>Opravný součinitel <math>\varepsilon</math> ???</p> <p><input checked="" type="radio"/> <math>\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0.765</math></p> <p><input type="radio"/> <math>\varepsilon = 0.765</math></p> <p> <math display="block">Q_{VYT,r} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}</math> </p> <p> <math display="block">Q_{VYT,r} = \left( \begin{array}{c} 49.9\text{ GJ/rok} \\ 13.9\text{ MWh/rok} \end{array} \right)</math> </p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Ohřev teplé vody</b></p> <p><math>t_1 = 10\text{ }^{\circ}\text{C}</math> ??? <math>\rho = 1000\text{ kg/m}^3</math> ???</p> <p><math>t_2 = 55\text{ }^{\circ}\text{C}</math> ??? <math>c = 4186\text{ J/kgK}</math> ???</p> <p><math>V_{2p} = 0,334\text{ m}^3/\text{den}</math> ???</p> <p>Koeficient energetických ztrát systému <math>z = 0.3</math> ???</p> <p>Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody</p> <p> <math display="block">Q_{TUV,d} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 22.7\text{ kWh}</math> </p> <p>Teplota studené vody v létě <math>t_{svl} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}</math></p> <p>Teplota studené vody v zimě <math>t_{svz} = 5\text{ }^{\circ}\text{C}</math></p> <p>Počet pracovních dní soustavy v roce <math>N = 365</math> [dny]</p> <p> <math display="block">Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)</math> </p> <p> <math display="block">Q_{TUV,r} = \left( \begin{array}{c} 25.8\text{ GJ/rok} \\ 7.2\text{ MWh/rok} \end{array} \right)</math> </p>
---	--

<b>Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody</b>	
$Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r} =$	<b>75.8 GJ/rok</b> <b>21 MWh/rok</b>

Obrázek 6 Potřeba tepla pro vytápění a ohřev TV

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č.8**

**Výpočet podlahového vytápění v programu Techcon  
Rehau**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017



Firma : REHAU s.r.o.  
Datum : 28.03.2017  
Projektant :

Stavba :  
Místo :



## Celková bilance plošného vytápění

### Použité systémy

PDL: REHAU deska Tacker role 20-2 mm

PDL: REHAU deska Tacker 30-2 mm

Celková plocha k vytápění

73.34 [m<sup>2</sup>]

Celková otopná plocha

74.21 [m<sup>2</sup>]

Celková plocha okruhů

67.73 [m<sup>2</sup>]

Celková plocha přípojek

6.48 [m<sup>2</sup>]

Celková délka potrubí

417.4 m

Výkon potřebný na vytápění

5304 [W]

Výkon plošného vytápění

4980 [W]

Výkon otopných okruhů

4553 [W]

Výkon přípojek

426 [W]

Potřebný příkon pro plošné vytápění

5321 [W]

Maximální tlaková ztráta okruhů

4254.34 [kPa]

Max. w

0.31 [m/s]

Celkový objemový průtok okruhů

763.60 [kg/h]

Maximální přívodní teplota

45 [°C]

Objem vody v soustavě

113 [l]

### Rozdělovače :

Rozdělovač číslo	Maximální počet okruhů	Počet připojených okruhů	Teplotný spád [K]	Max. tlaková ztráta [kPa]	Průtok [kg/h]	Rychlost [m/s]
RZ 1 - 1. NP (7)	7	5	6.3	4.04	579.11	0.28
RZ 2 - 2. NP (5)	5	3	5.8	4.25	486.31	0.31

## Bilance rozdělovačů

### Poschodí: 1. NP

#### Bilance rozdělovače RZ 1 - 1. NP (7) - Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 7:

Zdroj : THRs 1-10C

Dispoziční tlak = 18.10 [kPa]

Přívodní teplota

45.0 [°C]

Teplota zpátečky

38.7 [°C]

Celkový objemový průtok rozdělovače

579.11 kg/h

Potřebný příkon rozdělovače

4262 [W]

Potřebný dispoziční tlak pro rozdělovač

4380 [Pa]

Plošné vytápění:

### Použité systémy

PDL: REHAU deska Tacker role 20-2 mm

Celková plocha okruhů

45.85 [m<sup>2</sup>]

Celková délka potrubí

324.0 [m]

Celkový výkon otopných okruhů

3125 [W]

Objem vody v otopných okruzích

34.4 [l]

Maximální tlaková ztráta okruhů

4.04 [kPa]

Max. w

0.28 [m/s]

Teplota vratné vody z plošného vytápění

38.7 [°C]

Celkový objemový průtok plošného vytápění

425.77 [kg/h]



Místnost	Okruh	Zóna	Plocha okruhu [m <sup>2</sup> ]	Roze- stup [mm]	Tepl. povr. [°C]	ti	Měrný výkon [W/m <sup>2</sup> ]	Výkon okruhu [W]	Celková plocha [m <sup>2</sup> ]	Qc Celkový výkon [W]	Délka přípojky [m]	Délka okruhu [m]	Celková délka potrubí [m]	Teplotný spád [K]	Průtok [l/min]	Tlaková ztráta [kPa]	ΔPš [kPa]	Max. w [m/s]	Nast. ventilu
1.02 - Technická místnost	RZ 1 - 1. NP (7/1)	RADIK 22 VKM				15				514			19.4	6.1	1.2	2.25	-	0.15	2.90
1.01 - Zádveř	RZ 1 - 1. NP (7/2)	PZ 1	5.99	300	22	15	74.8	448	5.99	448	7.6	20.0	27.6	4.5	1.6	4.04	0.33	0.28	3.60
1.07 - Obývací pokoj	RZ 1 - 1. NP (7/3)	PZ 2	10.87	300	26	20	58.8	639	10.87	639	14.7	36.2	51.0	6.4	1.8	3.97	0.39	0.22	3.60
1.07 - Obývací pokoj	RZ 1 - 1. NP (7/4)	PZ 1	10.50	300	26	20	60.0	630	10.50	630	10.2	35.0	45.2	5.6	1.9	4.04	0.33	0.24	4.00
1.06 - Jídelna s kuchyňským koutem	RZ 1 - 1. NP (7/5)	PZ 1	10.75	100	27	20	72.8	783	10.75	783	6.8	107.5	114.3	13.5	0.9	3.99	0.36	0.16	2.83
1.06 - Jídelna s kuchyňským koutem	RZ 1 - 1. NP (7/6)	PZ 2	7.74	100	27	20	80.8	625	7.74	625	8.5	77.4	85.9	10.4	1.0	3.65	0.68	0.17	2.65
1.04 - WC	RZ 1 - 1. NP (7/7)	RADIK 11 VKM				20				186			4.4	2.0	1.4	1.88	-	0.17	2.70

**Poschodí: 2. NP****Bilance rozdělovače RZ 2 - 2. NP (5) - Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 5:**Zdroj : THR<sub>s</sub> 1-10C

Dispoziční tlak = 18.10 [kPa]

Přívodní teplota

45.0 [°C]

Teplota zpátečky

39.2 [°C]

Celkový objemový průtok rozdělovače

486.31 kg/h

Potřebný příkon rozdělovače

3258 [W]

Potřebný dispoziční tlak pro rozdělovač

4306 [Pa]

Plošné vytápění:

**Použité systémy**

PDL: REHAU deska Tacker 30-2 mm

Celková plocha okruhů

21.89 [m<sup>2</sup>]

Celková délka potrubí

93.4 [m]

Celkový výkon otopných okruhů

1428 [W]

Objem vody v otopných okruzích

10.6 [l]

Maximální tlaková ztráta okruhů

4.25 [kPa]

Max. w

0.31 [m/s]

Teplota vratné vody z plošného vytápění

39.2 [°C]

Celkový objemový průtok plošného vytápění

337.83 [kg/h]

Místnost	Okruh	Zóna	Plocha okruhu [m <sup>2</sup> ]	Roze- stup [mm]	Tepl. povr. [°C]	ti	Měrný výkon [W/m <sup>2</sup> ]	Výkon okruhu [W]	Celková plocha [m <sup>2</sup> ]	Qc Celkový výkon [W]	Délka přípojky [m]	Délka okruhu [m]	Celková délka potrubí [m]	Teplotný spád [K]	Průtok [l/min]	Tlaková ztráta [kPa]	ΔPš [kPa]	Max. w [m/s]	Nast. ventilu
2.04 - Koupelna	RZ 2 - 2. NP (5/1)	RADIK 22 LINE VKM				24				436			6.5	9.6	0.7	0.49	-	0.08	2.5
2.04 - Koupelna	RZ 2 - 2. NP (5/2)	PZ 1	4.54	200	32	24	88.8	403	4.54	403	4.3	22.7	27.0	3.0	2.1	4.25	0.04	0.31	5.50
2.03 - Pokoj 2	RZ 2 - 2. NP (5/3)	PZ 1	11.21	300	25	20	56.9	638	11.21	638	6.1	37.4	43.5	7.2	1.5	3.54	0.72	0.22	2.92
2.02 - Pokoj 1	RZ 2 - 2. NP (5/4)	RADIK 22 VKM				20				328			16.8	9.7	0.5	1.14	-	0.06	3.15
2.02 - Pokoj 1	RZ 2 - 2. NP (5/4)	RADIK 22 VKM				20				327			23.8	12.9	0.4	1.10	-	0.05	3.15
2.06 - Ložnice	RZ 2 - 2. NP (5/4)	RADIK 22 VKM				20				296			14.8	9.2	0.5	1.11	-	0.06	3.15
2.06 - Ložnice	RZ 2 - 2. NP (5/4)	RADIK 22 VKM				20				279			12.4	7.8	0.5	1.13	-	0.06	3.15
2.05 - Pracovna + šatna	RZ 2 - 2. NP (5/5)	PZ 1	6.14	300	26	20	63.0	387	6.14	387	2.5	20.5	22.9	3.0	2.1	3.74	0.53	0.31	3.70



## Tepelná bilance

### Poschodí: 1. NP

Místnost	ti [°C]	Qm [W]	Qr [W]	Měrný výkon [W/m <sup>2</sup> ]	Qc [W]	Q okruhů [W]	Q přípojek [W]	Pokrytí [%]	Qdop [W]
1.01 - Zádveří	15	385	385	78.1	506	448	58	132	0
1.03 - Chodba	15	138	138	50.9	160	0	160	116	0
1.04 - WC	20	191	191	60.9	83	0	83	43	108
1.06 - Jídelna s kuchyňským koutem	20	1535	1535	76.6	1463	1408	54	95	72
1.07 - Obývací pokoj	20	1198	1198	59.9	1304	1269	35	109	0

### Poschodí: 2. NP

Místnost	ti [°C]	Qm [W]	Qr [W]	Měrný výkon [W/m <sup>2</sup> ]	Qc [W]	Q okruhů [W]	Q přípojek [W]	Pokrytí [%]	Qdop [W]
2.03 - Pokoj 2	20	615	615	56.9	638	638	0	104	0
2.04 - Koupelna	24	860	860	88.8	403	403	0	47	457
2.05 - Pracovna + šatna	20	382	382	63.6	423	387	36	111	0

**Seznam použitých konstrukcí:****1.01 - Zádveří, 1.06 - Jídelna s kuchyňským koutem, 1.07 - Obývací pokoj:****Seznam použitých podlah:**

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Vinylová plovoucí podlaha	5	0.170	0.026
	Ethafoam	2	0.041	0.049
	Anhydritová směs	60	1.200	0.050
	REHAU deska Tacker role 20-2 mm	20	0.040	0.500
	Isover EPS 150S	200	0.035	5.714

**1.06 - Jídelna s kuchyňským koutem:****Seznam použitých podlah:**

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
Potr 1	Parkety 8mm	8	0.180	0.044
	Podložka Starlon TOP 1,6 mm	2	0.027	0.060
	Cementová mazanina 75mm	75	1.100	0.068
	Polystyren pěnový EPS 70mm	70	0.040	1.750
	Beton hutný - 2100	150	1.230	0.122

**2.03 - Pokoj 2, 2.05 - Pracovna + šatna:****Seznam použitých podlah:**

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Vinylová plovoucí podlaha	5	0.170	0.026
	Ethafoam	2	0.041	0.049
	Anhydritová směs	59	1.200	0.049
	REHAU deska Tacker 30-2 mm	30	0.040	0.750
	Isover EPS Rigidfloor 4000	50	0.044	1.136
	Dutinový panel	150	1.200	0.125
	Vzduchová mezera	238	1.040	0.228
	Sádrokarton	13	0.220	0.057

**2.04 - Koupelna:****Seznam použitých podlah:**

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Dlažba keramická	10	1.010	0.010
	Baumit Baumacol Uni □	5	0.800	0.006
	Anhydritová směs	51	1.200	0.043
	REHAU deska Tacker 30-2 mm	30	0.040	0.750
	Isover EPS Rigidfloor 4000	50	0.044	1.136
	Dutinový panel	150	1.200	0.125
	Vzduchová mezera	238	1.040	0.228
	Sádrokarton	13	0.220	0.057





Výpočet podlahového vytápění

Místnost: 1.01 - Zádveří

Tepelná ztráta Qm	385	W
Redukovaná ztráta	385	W
Vnitřní teplota (ti)	15	°C
Plocha k vytápění	6	m²
Celkový výkon Qplvyk	506	W
Výkon OT Qot	0	W
Celkové pokrytí Qvyt	506	W
Doplňkový výkon Qdop	0	W

Otopné zóny

Systém	Zóna	Krytina	Izolace	tu [°C]	tpřiv [°C]	tm [°C]	S [m²]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m²]	q [W/m²]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m²]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Systém TACKER	PZ 1	Vinylová plovoucí podlaha + Ethafoam		13.0	45.0	42.7	5.99	300.0	21.9	2.7	74.8	448	116	6.49	506	132
PDL: Systém TACKER	Potr 1	Vinylová plovoucí podlaha + Ethafoam		13.0		41.9	0.50	136.0	25.4	3.9	117.3	58	15	6.49	506	132

PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 1

Číslo okruhu	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	tpřiv [°C]	Δt [K]	l-potr [m]	l-přip [m]	l-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdíf [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 1 - 1. NP (7/2)	PZ 1	5.99	45.0	4.5	20.0	7.6	27.6	95.76	11	137.44	0.28	3792.44	245.60	4038.04	331.62	10.34	3.60

Místnost: 1.03 - Chodba

Tepelná ztráta Qm	138	W
Redukovaná ztráta	138	W
Vnitřní teplota (ti)	15	°C
Plocha k vytápění	0	m²
Celkový výkon Qplvyk	160	W
Výkon OT Qot	0	W
Celkové pokrytí Qvyt	506	W
Doplňkový výkon Qdop	0	W

Otopné zóny

Systém	Zóna	Krytina	Izolace	tu [°C]	tpřiv [°C]	tm [°C]	S [m²]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m²]	q [W/m²]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m²]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Bez systému	Potr 1	Parkety 8mm + Podložka Starlon TOP 1,6 mm	Polystyren pěnový EPS 70mm	20.0		41.4	3.15	114.0	19.9	3.8	50.9	160	116	3.15	160	116

Místnost: 1.04 - WC

Tepelná ztráta Qm	191	W
Redukovaná ztráta	191	W
Vnitřní teplota (ti)	20	°C
Plocha k vytápění	0	m²
Celkový výkon Qplvyk	83	W
Výkon OT Qot	186	W
Celkové pokrytí Qvyt	693	W
Doplňkový výkon Qdop	108	W

Otopné zóny



Systém	Zóna	Krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m²]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m²]	q [W/m²]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m²]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Bez systému	Potr 1	Parkety 8mm + Podložka Starlon TOP 1,6 mm	Polystyren pěnový EPS 70mm	20.0		41.5	1.36	85.0	25.7	7.5	60.9	83	43	1.36	83	43

Místnost: 1.06 - Jídelna s kuchyňským koutem

Tepelná ztráta Qm	1535	W
Redukovaná ztráta	1535	W
Vnitřní teplota (ti)	20	°C
Plocha k vytápění	23	m²
Celkový výkon Qplvyk	1463	W
Výkon OT Qot	0	W
Celkové pokrytí Qvyt	506	W
Doplňkový výkon Qdop	72	W

Otopné zóny

Systém	Zóna	Krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m²]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m²]	q [W/m²]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m²]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Systém TACKER	PZ 1	Vinylová plovoucí podlaha + Ethafoam		13.0	45.0	37.4	10.75	100.0	26.7	3.4	72.8	783	51	19.08	1463	95
PDL: Systém TACKER	PZ 2	Vinylová plovoucí podlaha + Ethafoam		13.0	45.0	39.3	7.74	100.0	27.4	3.7	80.8	625	41	19.08	1463	95
PDL: Systém TACKER	Potr 1	Vinylová plovoucí podlaha + Ethafoam		13.0		39.3	0.15	98.0	27.4	3.7	81.0	12	1	19.08	1463	95
PDL: Systém TACKER	Potr 1	Vinylová plovoucí podlaha + Ethafoam		13.0		42.3	0.45	96.0	28.6	4.1	95.0	43	3	19.08	1463	95

PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 1

Číslo okruhu	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	tpřív [°C]	Δt [K]	I-potr [m]	I-příp [m]	I-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdíf [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 1 - 1. NP (7/5)	PZ 1	10.75	45.0	13.5	107.5	6.8	114.3	54.66	11	34.24	0.16	3913.20	79.95	3993.15	362.55	24.30	2.83

PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 2

Číslo okruhu	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	tpřív [°C]	Δt [K]	I-potr [m]	I-příp [m]	I-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdíf [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 1 - 1. NP (7/6)	PZ 2	7.74	45.0	10.4	77.4	8.5	85.9	58.14	11	41.47	0.17	3562.28	90.48	3652.77	675.00	52.23	2.65

Místnost: 1.07 - Obývací pokoj

Tepelná ztráta Qm	1198	W
Redukovaná ztráta	1198	W
Vnitřní teplota (ti)	20	°C
Plocha k vytápění	22	m²
Celkový výkon Qplvyk	1304	W
Výkon OT Qot	0	W
Celkové pokrytí Qvyt	506	W
Doplňkový výkon Qdop	0	W

Otopné zóny



Systém	Zóna	Krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m²]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m²]	q [W/m²]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m²]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Systém TACKER	PZ 1	Vinylová plovoucí podlaha + Ethafom		13.0	45.0	42.1	10.50	300.0	25.7	3.0	60.0	630	53	21.75	1304	109
PDL: Systém TACKER	PZ 2	Vinylová plovoucí podlaha + Ethafom		13.0	45.0	41.7	10.87	300.0	25.6	3.0	58.8	639	53	21.75	1304	109
PDL: Systém TACKER	Potr 1	Vinylová plovoucí podlaha + Ethafom		13.0		41.8	0.38	100.0	28.4	4.0	92.2	35	3	21.75	1304	109

PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 1

Číslo okruhu	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	tpřív [°C]	Δt [K]	I-potr [m]	I-příp [m]	I-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdíf [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 1 - 1. NP (7/4)	PZ 1	10.50	45.0	5.6	35.0	10.2	45.2	112.72	13	82.69	0.24	3738.26	300.22	4038.48	334.28	7.24	4.00

PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 2

Číslo okruhu	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	tpřív [°C]	Δt [K]	I-potr [m]	I-příp [m]	I-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdíf [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 1 - 1. NP (7/3)	PZ 2	10.87	45.0	6.4	36.2	14.7	51.0	104.50	13	72.75	0.22	3709.55	258.01	3967.56	394.62	17.82	3.60

Místnost: 2.03 - Pokoj 2

Tepelná ztráta Qm	615	W
Redukovaná ztráta	615	W
Vnitřní teplota (ti)	20	°C
Plocha k vytápění	11	m²
Celkový výkon Qplvyk	638	W
Výkon OT Qot	0	W
Celkové pokrytí Qvyt	506	W
Doplňkový výkon Qdop	0	W

Otopné zóny

Systém	Zóna	Krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m²]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m²]	q [W/m²]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m²]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Systém TACKER	PZ 1	Vinylová plovoucí podlaha + Ethafom	Isover EPS Rigifloor 4000 + Dutinový panel + Vzduchová mezera	13.0	45.0	41.2	11.21	300.0	25.4	7.5	56.9	638	104	11.21	638	104

PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 1

Číslo okruhu	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	tpřív [°C]	Δt [K]	I-potr [m]	I-příp [m]	I-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdíf [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 2 - 2. NP (5/3)	PZ 1	11.21	45.0	7.2	37.4	6.1	43.5	86.83	12	77.21	0.22	3356.06	187.60	3543.66	719.35	42.99	2.92

Místnost: 2.04 - Koupelna

Tepelná ztráta Qm	860	W
Redukovaná ztráta	860	W
Vnitřní teplota (ti)	24	°C
Plocha k vytápění	5	m²
Celkový výkon Qplvyk	403	W
Výkon OT Qot	436	W
Celkové pokrytí Qvyt	942	W
Doplňkový výkon Qdop	457	W



Otopné zóny

Systém	Zóna	Krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m²]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m²]	q [W/m²]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m²]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Systém TACKER	PZ 1	Dlažba keramická + Baumit Baumacol Uni	Isover EPS Rigidfloor 4000 + Dutinový panel + Vzduchová mezera	20.0	45.0	43.5	4.54	200.0	32.1	6.6	88.8	403	47	4.54	403	47

PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 1

Číslo okruhu	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	tpřív [°C]	Δt [K]	I-potr [m]	I-příp [m]	I-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdíf [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 2 - 2. NP (5/2)	PZ 1	4.54	45.0	3.0	22.7	4.3	27.0	124.78	12	143.16	0.31	3866.84	387.51	4254.34	36.27	15.39	5.50

Místnost: 2.05 - Pracovna + šatna

Tepelná ztráta Qm	382	W
Redukovaná ztráta	382	W
Vnitřní teplota (ti)	20	°C
Plocha k vytápění	7	m²
Celkový výkon Qplvyk	423	W
Výkon OT Qot	0	W
Celkové pokrytí Qvyt	506	W
Doplňkový výkon Qdop	0	W

Otopné zóny

Systém	Zóna	Krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m²]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m²]	q [W/m²]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m²]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Systém TACKER	PZ 1	Vinylová plovoucí podlaha + Ethafoam	Isover EPS Rigidfloor 4000 + Dutinový panel + Vzduchová mezera	13.0	45.0	43.5	6.14	300.0	25.9	8.0	63.0	387	101	6.65	423	111
PDL: Systém TACKER	Potr 1	Vinylová plovoucí podlaha + Ethafoam	Isover EPS Rigidfloor 4000 + Dutinový panel + Vzduchová mezera	13.0		40.3	0.51	187.0	26.6	8.6	70.8	36	9	6.65	423	111

PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 1

Číslo okruhu	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	tpřív [°C]	Δt [K]	I-potr [m]	I-příp [m]	I-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdíf [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 2 - 2. NP (5/5)	PZ 1	6.14	45.0	3.0	20.5	2.5	22.9	126.22	12	146.03	0.31	3348.08	396.51	3744.59	531.23	30.18	3.70

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č.9**

**Výpočet dimenze potrubí v programu Techcon Rehau**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017



Firma : REHAU s.r.o.  
Datum : 28.03.2017  
Projektant :

Stavba :  
Místo :



## Seznam místností okruhů

Dispoziční tlak  $H = 18100 \text{ Pa}$

Teplotní spád (tp/tv)  $\Delta t = 6 \text{ K}$

okruh	Číslo okruhu	H [Pa]	$H_{\text{potr}}$ [Pa]	$\Delta P_c$ [Pa]	Vztlak [Pa]	$\Delta P_{r \text{ vent}}$ [Pa]	$\Delta P_{r \text{ VT}}$ [Pa]	$\Delta P_{\text{dif}}$ [Pa]
2.04 - Koupelna - PZ 1 : Okruh 1	1	18100	18059	18081	22	36	---	5
2. NP - Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 5	2	18100	13794	13822	28	0	---	4306
2.04 - Koupelna - RADIK 22 LINE VKM 22-090090-H0110	3	18100	16560	14315	31	524	3292	71
1. NP - Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 7	4	18100	13720	13720	0	0	---	4380
2.03 - Pokoj 2 - PZ 1 : Okruh 1	5	18100	17345	17367	22	719	---	36
2.02 - Pokoj 1 - RADIK 22 VKM	6	18100	17317	14925	26	761	2440	22
2.06 - Ložnice - RADIK 22 VKM	7	18100	17322	14932	25	761	2431	18
2.06 - Ložnice - RADIK 22 VKM	8	18100	17325	14952	25	761	2411	14
2.02 - Pokoj 1 - RADIK 22 VKM	9	18100	17325	14959	26	761	2405	14
2.05 - Pracovna + šatna - PZ 1 : Okruh 1	10	18100	17549	17571	22	531	---	20
1.02 - Technická místnost - RADIK 22 VKM	11	18100	17559	15967	0	540	1592	1
1.01 - Zádveří - PZ 1 : Okruh 1	12	18100	17762	17762	0	332	---	6
1.07 - Obývací pokoj - PZ 2 : Okruh 2	13	18100	17690	17690	0	395	---	15
1.07 - Obývací pokoj - PZ 1 : Okruh 1	14	18100	17761	17761	0	334	---	5
1.06 - Jídelna s kuchyňským koutem - PZ 1 : Okruh 2	15	18100	17714	17714	0	363	---	23
1.06 - Jídelna s kuchyňským koutem - PZ 2 : Okruh 1	16	18100	17374	17374	0	675	---	51
1.04 - WC - RADIK 11 VKM	17	18100	16955	15597	0	1107	1396	38

$\Delta t$  [K] - teplotní spád

H [Pa] - dispoziční tlak

$H_{\text{potr}}$  [Pa] - potřebný dispoziční tlak = potřebný výtlač čerpadla

$\Delta P_c$  [Pa] - celková tlaková ztráta

Vztlak [Pa] - samotížný vztlak

$\Delta P_{r \text{ vent}}$  [Pa] - tlaková difference vyregulována na vyvažovacích ventilech na okruhu (kromě ventilů na otopném tělese)

$\Delta P_{r \text{ VT}}$  [Pa] - tlaková difference zbývající k vyregulování na otopném tělese

$\Delta P_{\text{vt}}$  [Pa] - tlaková difference vyregulována na ventilech na otopném tělese

$\Delta P_{\text{dif}}$  [Pa] - zbytkový dispoziční tlak

okruh	Číslo okruhu	Teplota přívodu [°C]	$\Delta t$ [K]	Vypočítaný výkon OT Qot [W]	Navržený výkon OT Qn [W]	Odchylka výkonu [W]	Odchylka výkonu [%]	Výkon OT podle ztrát místnosti
2.04 - Koupelna - RADIK 22 LINE VKM 22-090090-H0110	3	45	10	436	428	+7	102	---
2.02 - Pokoj 1 - RADIK 22 VKM	6	45	13	327	362	-34	91	---
2.06 - Ložnice - RADIK 22 VKM	7	45	9	296	289	+7	103	---
2.06 - Ložnice - RADIK 22 VKM	8	45	8	279	260	+18	107	---
2.02 - Pokoj 1 - RADIK 22 VKM	9	45	10	328	325	+3	101	---
1.02 - Technická místnost - RADIK 22 VKM	11	45	6	514	465	+50	111	---
1.04 - WC - RADIK 11 VKM	17	45	2	186	147	+40	127	---

### Bilance pro (THR 1-10C):

Celkový příkon = 7520 W  
Průtok = 1065 kg/h  
Dispoziční tlak = 18100 Pa  
Potřebný tlak = 18059 Pa  
Objem vody v soustavě = 113.0 l



Teplota přívodu = 45 °C

Teplota zpátečky = 39 °C



Bilance místností

Místnost	ti [°C]	Qc [W]	Qp [W]	Qv [W]	Q [W]	Otopné těleso/okruh	Nast. ventilu Přívod	Nast. ventilu Zpátečka	Teplotní spád (tp/tv)
1.01 - Závěří	15	385	448	0					
1.02 - Technická místnost	15	444	0	514	514	RADIK 22 VKM	Neznámy Ventilová vložka pro Radik 4.90	---	45/39
1.04 - WC	20	191	0	186	186	RADIK 11 VKM	Neznámy Ventilová vložka pro Radik 5.40	---	45/43
1.06 - Jídelna s kuchyňským kolem	20	1535	1408	0					
1.07 - Obývací	20	1198	1269	0					
2.02 - Pokoj 1	20	682	0	656	328	RADIK 22 VKM	Neznámy Ventilová vložka pro Radik 1.60	---	45/35
					327	RADIK 22 VKM	Neznámy Ventilová vložka pro Radik 1.10	---	45/32
2.03 - Pokoj 2	20	615	638	0					
2.04 - Koupelna	24	860	403	436	436	RADIK 22 LINE VKM 22-090090-H0110	Neznámy Ventilová vložka pro Radik 1.90	---	45/35
2.05 - Pracovna + šatna	20	382	387	0					
2.06 - Ložnice	20	545	0	575	296	RADIK 22 VKM	Neznámy Ventilová vložka pro Radik 1.50	---	45/36
					279	RADIK 22 VKM	Neznámy Ventilová vložka pro Radik 1.70	---	45/37

ti [°C] - vnitřní výpočtová teplota  
Qc [W] - celková tepelná ztráta místnosti  
Qplvyt [W] - celková tepelná ztráta místnosti  
Qvt [W] - celkový výkon otopných těles (radiátor, konvektor, sálavý panel)  
Q [W] - výkon otopného tělesa / okruhu plošného vytápění

Bilance rozdělovačů

Bilance rozdělovače RZ 2 - 2. NP (5) - Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 5:

Bilance rozdělovačů 45.0 [°C]  
Teplota zpátečky 39.2 [°C]  
Celkový objemový průtok rozdělovače 486.31 kg/h  
Potřebný příkon rozdělovače 3258 [W]

Přívod					
Okruh	1	2	3	4	5
Nastavení	2,5	5.50	2.92	3.15	3.70
kv	0.540	3.385	0.999	1.203	1.598
V [l/min]	0.7	2.1	1.5	1.8	2.1
DPv	534	138	769	840	636
DPš	524	36	719	761	531
Zpátečka					
Okruh	1	2	3	4	5
Nastavení	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.
kv	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720
V [l/min]	0.7	2.1	1.5	1.8	2.1
DPv	21	214	104	164	219
DPš	0	0	0	0	0

kv [m³/h] - kv hodnota ventilu





V [l/m] - průtok

DPv [Pa] - celková tlaková ztráta ventilu (otevřeného + škrcení)

DPš [Pa] - tlaková ztráta ventilu škrcením

**Bilance rozdělovače RZ 1 - 1. NP (7) - Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 7:**

Bilance rozdělovačů 45.0 [°C]

Teplota zpátečky 38.7 [°C]

Celkový objemový průtok rozdělovače 579.11 kg/h

Potřebný příkon rozdělovače 4262 [W]

Přívod							
Okruh	1	2	3	4	5	6	7
Nastavení	2.90	3.60	3.60	4.00	2.83	2.65	2.70
kv	0.972	1.544	1.544	1.760	0.891	0.702	0.756
V [l/min]	1.2	1.6	1.8	1.9	0.9	1.0	1.4
DPv	575	392	466	418	382	697	1149
DPš	540	332	395	334	363	675	1107
Zpátečka							
Okruh	1	2	3	4	5	6	7
Nastavení	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.
kv	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720
V [l/min]	1.2	1.6	1.8	1.9	0.9	1.0	1.4
DPv	73	126	150	175	41	46	89
DPš	0	0	0	0	0	0	0

kv [m<sup>3</sup>/h] - kv hodnota ventilu

V [l/m] - průtok

DPv [Pa] - celková tlaková ztráta ventilu (otevřeného + škrcení)

DPš [Pa] - tlaková ztráta ventilu škrcením

**Bilance tlakových ztrát****Okruh č.: 1 přes PZ 1 : Okruh 1 (2.04 - Koupelna)**

Dispoziční tlak: 18100 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	124.78	138	102	36	5.50	
2	UV0	124.78	214	214	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>353</b>	<b>317</b>	<b>36</b>		

Tlaková ztráta v potrubí 4595 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 13169 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 317 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 36 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 18117 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 22 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 5 [Pa]

**Okruh č.: 2 přes Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 5 (2. NP)**

Dispoziční tlak: 18100 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
<b>Spolu</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		

Tlaková ztráta v potrubí 729 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 13093 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 0 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 0 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 13822 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 28 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 4306 [Pa]

**Okruh č.: 3 přes RADIK 22 LINE VKM 22-090090-H0I10 (2.04 - Koupelna)**

Dispoziční tlak: 18100 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	39.15	534	10	524	2,5	
2	TV15	39.15	3499	277	3222	1.90	Ventilová vložka pro Radik
3	UV0	39.15	21	21	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>4055</b>	<b>308</b>	<b>3747</b>		

Tlaková ztráta v potrubí 795 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 13212 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 308 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 3747 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 18061 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 31 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 71 [Pa]

**Okruh č.: 4 přes Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 7 (1. NP)**



Dispoziční tlak: 18100 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
Spolu			0	0	0		

Tlaková ztráta v potrubí 490 [Pa]  
Tlaková ztráta vřazených odporů 13231 [Pa]  
Tlaková ztráta na otevřených ventilech 0 [Pa]  
Tlaková ztráta škrcením ventilů 0 [Pa]  
Celková tlaková ztráta okruhu 13720 [Pa]  
Započítaný samotížný vztlak 0 [Pa]  
Zůstatkový dispoziční tlak 4380 [Pa]

**Okruh č.: 5 přes PZ 1 : Okruh 1 (2.03 - Pokoj 2)**

Dispoziční tlak: 18100 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	86.83	769	49	719	2.92	
2	UV0	86.83	104	104	0	-- Otv.	
Spolu			872	153	719		

Tlaková ztráta v potrubí 4085 [Pa]  
Tlaková ztráta vřazených odporů 13130 [Pa]  
Tlaková ztráta na otevřených ventilech 153 [Pa]  
Tlaková ztráta škrcením ventilů 719 [Pa]  
Celková tlaková ztráta okruhu 18087 [Pa]  
Započítaný samotížný vztlak 22 [Pa]  
Zůstatkový dispoziční tlak 36 [Pa]

**Okruh č.: 6 přes RADIK 22 VKM (2.02 - Pokoj 1)**

Dispoziční tlak: 18100 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	109.34	840	78	761	3.15	
2	TV15	21.83	2504	86	2418	1.10	Ventilová vložka pro Radik
3	UV0	109.34	164	164	0	-- Otv.	
Spolu			3508	329	3180		

Tlaková ztráta v potrubí 1112 [Pa]  
Tlaková ztráta vřazených odporů 13484 [Pa]  
Tlaková ztráta na otevřených ventilech 329 [Pa]  
Tlaková ztráta škrcením ventilů 3180 [Pa]  
Celková tlaková ztráta okruhu 18105 [Pa]  
Započítaný samotížný vztlak 26 [Pa]  
Zůstatkový dispoziční tlak 22 [Pa]

**Okruh č.: 7 přes RADIK 22 VKM (2.06 - Ložnice)**

Dispoziční tlak: 18100 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**



č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	109.34	840	78	761	3.15	Ventilová vložka pro Radik
2	TV15	27.73	2553	139	2414	1.50	
3	UV0	109.34	164	164	0	-- Otv.	
Spolu			3557	382	3176		

Tlaková ztráta v potrubí 1058 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 13493 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 382 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 3176 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 18108 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 25 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 18 [Pa]

**Okruh č.: 8 přes RADIK 22 VKM (2.06 - Ložnice)**

Dispoziční tlak: 18100 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	109.34	840	78	761	3.15	Ventilová vložka pro Radik
2	TV15	30.66	2567	170	2397	1.70	
3	UV0	109.34	164	164	0	-- Otv.	
Spolu			3571	413	3159		

Tlaková ztráta v potrubí 1041 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 13498 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 413 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 3159 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 18111 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 25 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 14 [Pa]

**Okruh č.: 9 přes RADIK 22 VKM (2.02 - Pokoj 1)**

Dispoziční tlak: 18100 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	109.34	840	78	761	3.15	Ventilová vložka pro Radik
2	TV15	29.12	2546	153	2392	1.60	
3	UV0	109.34	164	164	0	-- Otv.	
Spolu			3550	396	3154		

Tlaková ztráta v potrubí 1072 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 13491 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 396 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 3154 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 18113 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 26 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 14 [Pa]

**Okruh č.: 10 přes PZ 1 : Okruh 1 (2.05 - Pracovna + šatna)**

Dispoziční tlak: 18100 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**



č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	126.22	636	105	531	3.70	
2	UV0	126.22	219	219	0	-- Otv.	
Spolu			855	324	531		

Tlaková ztráta v potrubí	4077 [Pa]
Tlaková ztráta vřazených odporů	13171 [Pa]
Tlaková ztráta na otevřených ventilech	324 [Pa]
Tlaková ztráta škrcením ventilů	531 [Pa]
Celková tlaková ztráta okruhu	18102 [Pa]
Započítaný samotížný vztlak	22 [Pa]
Zůstatkový dispoziční tlak	20 [Pa]

**Okruh č.: 11 přes RADIK 22 VKM (1.02 - Technická místnost)**

Dispoziční tlak: 18100 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	73.08	575	35	540	2.90	
2	TV15	73.08	2558	967	1592	4.90	Ventilová vložka pro Radik
3	UV0	73.08	73	73	0	-- Otv.	
Spolu			3207	1075	2132		

Tlaková ztráta v potrubí	1085 [Pa]
Tlaková ztráta vřazených odporů	13807 [Pa]
Tlaková ztráta na otevřených ventilech	1075 [Pa]
Tlaková ztráta škrcením ventilů	2132 [Pa]
Celková tlaková ztráta okruhu	18100 [Pa]
Započítaný samotížný vztlak	0 [Pa]
Zůstatkový dispoziční tlak	1 [Pa]

**Okruh č.: 12 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.01 - Zádveří)**

Dispoziční tlak: 18100 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	95.76	392	60	332	3.60	
2	UV0	95.76	126	126	0	-- Otv.	
Spolu			518	186	332		

Tlaková ztráta v potrubí	4282 [Pa]
Tlaková ztráta vřazených odporů	13294 [Pa]
Tlaková ztráta na otevřených ventilech	186 [Pa]
Tlaková ztráta škrcením ventilů	332 [Pa]
Celková tlaková ztráta okruhu	18094 [Pa]
Započítaný samotížný vztlak	0 [Pa]
Zůstatkový dispoziční tlak	6 [Pa]

**Okruh č.: 13 přes PZ 2 : Okruh 2 (1.07 - Obývací pokoj)**

Dispoziční tlak: 18100 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**



č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	104.50	466	72	395	3.60	
2	UV0	104.50	150	150	0	-- Otv.	
Spolu			616	222	395		

Tlaková ztráta v potrubí 4199 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 13269 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 222 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 395 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 18085 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 0 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 15 [Pa]

**Okruh č.: 14 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.07 - Obývací pokoj)**

Dispoziční tlak: 18100 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	112.72	418	83	334	4.00	
2	UV0	112.72	175	175	0	-- Otv.	
Spolu			592	258	334		

Tlaková ztráta v potrubí 4228 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 13275 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 258 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 334 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 18096 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 0 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 5 [Pa]

**Okruh č.: 15 přes PZ 1 : Okruh 2 (1.06 - Jídelna s kuchyňským koutem)**

Dispoziční tlak: 18100 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	54.66	382	20	363	2.83	
2	UV0	54.66	41	41	0	-- Otv.	
Spolu			423	61	363		

Tlaková ztráta v potrubí 4403 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 13251 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 61 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 363 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 18077 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 0 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 23 [Pa]

**Okruh č.: 16 přes PZ 2 : Okruh 1 (1.06 - Jídelna s kuchyňským koutem)**

Dispoziční tlak: 18100 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	58.14	697	22	675	2.65	
2	UV0	58.14	46	46	0	-- Otv.	



<b>Spolu</b>	<b>744</b>	<b>69</b>	<b>675</b>	
--------------	------------	-----------	------------	--

Tlaková ztráta v potrubí	4052 [Pa]
Tlaková ztráta vřazených odporů	13254 [Pa]
Tlaková ztráta na otevřených ventilech	69 [Pa]
Tlaková ztráta škrcením ventilů	675 [Pa]
Celková tlaková ztráta okruhu	18049 [Pa]
Započítaný samotížný vztlak	0 [Pa]
Zůstatkový dispoziční tlak	51 [Pa]

**Okruh č.: 17 přes RADIK 11 VKM (1.04 - WC)**

Dispoziční tlak: 18100 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	80.26	1149	42	1107	2.70	
2	TV15	80.26	2525	1168	1358	5.40	Ventilová vložka pro Radik
3	UV0	80.26	89	89	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>3763</b>	<b>1299</b>	<b>2464</b>		

Tlaková ztráta v potrubí	667 [Pa]
Tlaková ztráta vřazených odporů	13631 [Pa]
Tlaková ztráta na otevřených ventilech	1299 [Pa]
Tlaková ztráta škrcením ventilů	2464 [Pa]
Celková tlaková ztráta okruhu	18062 [Pa]
Započítaný samotížný vztlak	0 [Pa]
Zůstatkový dispoziční tlak	38 [Pa]



## Dimenzování otopných okruhů

### Okrajové podmínky - THR<sub>s</sub> 1-10C

Dispoziční tlak	H = 18100 Pa
Max. rychlost	v = 0.40 m/s
Max. tlaková ztráta	R = 100.00 Pa/m
Teplota přívodu	tp = 45 °C
Teplota zpátečky	ts = 39 °C

### Číslo okruhu 1 : 2.04 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	7520	1065.4	2.66	42x1,5	22.0	0.25	58.59	340.4	10540.44	10599
2	7520	1065.4	1.20	42x1,5	22.0	0.25	26.43	1.0	30.96	57
3	7520	1065.4	0.88	42x1,5	22.0	0.25	19.29	0.0	0.00	19
4	3258	486.3	7.05	28x1,0	38.4	0.26	270.78	60.2	1965.80	2237
5	433	124.8	24.99	12	143.2	0.31	3577.35	2.8	130.66	3708
6	433	124.8	2.02	12	143.2	0.31	289.49	5.5	261.88	551
7	3258	486.3	6.56	28x1,0	38.4	0.26	251.95	14.2	462.82	715
8	7520	1065.4	0.85	42x1,5	22.0	0.25	18.74	0.0	0.00	19
9	7520	1065.4	1.00	42x1,5	22.0	0.25	22.02	1.0	30.96	53
10	7520	1065.4	2.76	42x1,5	22.0	0.25	60.80	2.0	61.93	123

Celková tlaková ztráta okruhu:	ΔP <sub>c</sub> = 18081 Pa
Započítaný samotižný vztlak:	ΔH = 22 Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech:	ΔP <sub>r</sub> = 36 Pa
Tlaková diference k regulování na OT:	ΔP <sub>r</sub> = 5 Pa
Zůstatkový dispoziční tlak:	ΔP <sub>dif</sub> = 5 Pa
Podmínka:	H > H <sub>potr</sub>
Posouzení:	18100 > 18059 - Vyhovuje

### Nastavení ventilů na otopném tělese:

Přívod:	---	ΔP <sub>v</sub> = 0 Pa	ΔP <sub>š</sub> = 0 Pa
Zpátečka:	---	ΔP <sub>v</sub> = 0 Pa	ΔP <sub>š</sub> = 0 Pa

### Číslo okruhu 2 : 2. NP : Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 5

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	7520	1065.4	2.66	42x1,5	22.0	0.25	58.59	340.4	10540.44	10599
2	7520	1065.4	1.20	42x1,5	22.0	0.25	26.43	1.0	30.96	57
3	7520	1065.4	0.88	42x1,5	22.0	0.25	19.29	0.0	0.00	19
4	3258	486.3	7.05	28x1,0	38.4	0.26	270.78	60.2	1965.80	2237
7	3258	486.3	6.56	28x1,0	38.4	0.26	251.95	14.2	462.82	715
8	7520	1065.4	0.85	42x1,5	22.0	0.25	18.74	0.0	0.00	19
9	7520	1065.4	1.00	42x1,5	22.0	0.25	22.02	1.0	30.96	53
10	7520	1065.4	2.76	42x1,5	22.0	0.25	60.80	2.0	61.93	123

Celková tlaková ztráta okruhu:	ΔP <sub>c</sub> = 13822 Pa
Započítaný samotižný vztlak:	ΔH = 28 Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech:	ΔP <sub>r</sub> = 0 Pa
Tlaková diference k regulování na OT:	ΔP <sub>r</sub> = 4306 Pa
Zůstatkový dispoziční tlak:	ΔP <sub>dif</sub> = 4306 Pa
Podmínka:	H > H <sub>potr</sub>
Posouzení:	18100 > 13794 - Vyhovuje



**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 3 : 2.04 - Koupelna : RADIK 22 LINE VKM 22-090090-H0110**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R <sup>*l</sup> [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R <sup>*l</sup> +z [Pa]
1	7520	1065.4	2.66	42x1,5	22.0	0.25	58.59	340.4	10540.44	10599
2	7520	1065.4	1.20	42x1,5	22.0	0.25	26.43	1.0	30.96	57
3	7520	1065.4	0.88	42x1,5	22.0	0.25	19.29	0.0	0.00	19
4	3258	486.3	7.05	28x1,0	38.4	0.26	270.78	60.2	1965.80	2237
11	436	39.1	2.03	17x2,0	10.2	0.08	20.79	12.9	43.63	64
12	436	39.1	1.40	17x2,0	10.2	0.08	14.34	91.1	308.25	323
13	436	39.1	1.25	17x2,0	10.2	0.08	12.75	5.6	19.05	32
14	436	39.1	1.78	17x2,0	10.2	0.08	18.20	16.6	56.01	74
7	3258	486.3	6.56	28x1,0	38.4	0.26	251.95	14.2	462.82	715
8	7520	1065.4	0.85	42x1,5	22.0	0.25	18.74	0.0	0.00	19
9	7520	1065.4	1.00	42x1,5	22.0	0.25	22.02	1.0	30.96	53
10	7520	1065.4	2.76	42x1,5	22.0	0.25	60.80	2.0	61.93	123

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 14315 \text{ Pa}$ Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 31 \text{ Pa}$ Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 524 \text{ Pa}$ Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 3292 \text{ Pa}$ Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 71 \text{ Pa}$ Podmínka:  $H > H_{potr}$ Posouzení:  $18100 > 16560$  - Vyhovuje**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** 1.90 (kv=0.211)  $\Delta P_v = 3499 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 3222 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 4 : 1. NP : Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 7**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R <sup>*l</sup> [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R <sup>*l</sup> +z [Pa]
1	7520	1065.4	2.66	42x1,5	22.0	0.25	58.59	340.4	10540.44	10599
2	7520	1065.4	1.20	42x1,5	22.0	0.25	26.43	1.0	30.96	57
3	7520	1065.4	0.88	42x1,5	22.0	0.25	19.29	0.0	0.00	19
15	4262	579.1	2.14	42x1,5	7.6	0.14	16.32	1.5	13.32	30
16	4262	579.1	2.26	28x1,0	52.2	0.31	117.92	50.7	2348.45	2466
17	4262	579.1	2.53	28x1,0	52.2	0.31	132.16	3.9	181.58	314
18	4262	579.1	2.26	42x1,5	7.6	0.14	17.28	2.5	22.87	40
8	7520	1065.4	0.85	42x1,5	22.0	0.25	18.74	0.0	0.00	19
9	7520	1065.4	1.00	42x1,5	22.0	0.25	22.02	1.0	30.96	53
10	7520	1065.4	2.76	42x1,5	22.0	0.25	60.80	2.0	61.93	123

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 13720 \text{ Pa}$ Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 0 \text{ Pa}$ Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 0 \text{ Pa}$ Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 4380 \text{ Pa}$ Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 4380 \text{ Pa}$ Podmínka:  $H > H_{potr}$ Posouzení:  $18100 > 13720$  - Vyhovuje**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$



Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 5 : 2.03 - Pokoj 2 : PZ 1 : Okruh 1**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R <sup>*l</sup> [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R <sup>*l</sup> +z [Pa]
1	7520	1065.4	2.66	42x1,5	22.0	0.25	58.59	340.4	10540.44	10599
2	7520	1065.4	1.20	42x1,5	22.0	0.25	26.43	1.0	30.96	57
3	7520	1065.4	0.88	42x1,5	22.0	0.25	19.29	0.0	0.00	19
4	3258	486.3	7.05	28x1,0	38.4	0.26	270.78	60.2	1965.80	2237
19	722	86.8	40.46	12	77.2	0.22	3123.90	2.8	63.19	3187
20	722	86.8	3.01	12	77.2	0.22	232.16	5.5	126.64	359
7	3258	486.3	6.56	28x1,0	38.4	0.26	251.95	14.2	462.82	715
8	7520	1065.4	0.85	42x1,5	22.0	0.25	18.74	0.0	0.00	19
9	7520	1065.4	1.00	42x1,5	22.0	0.25	22.02	1.0	30.96	53
10	7520	1065.4	2.76	42x1,5	22.0	0.25	60.80	2.0	61.93	123

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 17367 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 22 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 719 \text{ Pa}$

Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 36 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 36 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$

Posouzení:  $18100 > 17345$  - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

Přívod: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 6 : 2.02 - Pokoj 1 : RADIK 22 VKM**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R <sup>*l</sup> [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R <sup>*l</sup> +z [Pa]
1	7520	1065.4	2.66	42x1,5	22.0	0.25	58.59	340.4	10540.44	10599
2	7520	1065.4	1.20	42x1,5	22.0	0.25	26.43	1.0	30.96	57
3	7520	1065.4	0.88	42x1,5	22.0	0.25	19.29	0.0	0.00	19
4	3258	486.3	7.05	28x1,0	38.4	0.26	270.78	60.2	1965.80	2237
21	1231	109.3	0.98	17x2,0	79.2	0.23	77.50	6.3	167.60	245
22	656	50.9	6.88	17x2,0	13.5	0.11	93.04	14.8	84.92	178
23	327	21.8	4.09	17x2,0	5.9	0.05	24.13	94.8	99.67	124
24	327	21.8	4.04	17x2,0	5.9	0.05	23.83	10.4	10.90	35
25	656	50.9	6.91	17x2,0	13.5	0.11	93.41	16.2	92.88	186
26	1231	109.3	0.90	17x2,0	79.2	0.23	71.48	10.0	264.14	336
7	3258	486.3	6.56	28x1,0	38.4	0.26	251.95	14.2	462.82	715
8	7520	1065.4	0.85	42x1,5	22.0	0.25	18.74	0.0	0.00	19
9	7520	1065.4	1.00	42x1,5	22.0	0.25	22.02	1.0	30.96	53
10	7520	1065.4	2.76	42x1,5	22.0	0.25	60.80	2.0	61.93	123

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 14925 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 26 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 761 \text{ Pa}$

Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 2440 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 22 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$

Posouzení:  $18100 > 17317$  - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

Přívod: 1.10 (kv=0.139)  $\Delta P_v = 2504 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 2418 \text{ Pa}$



Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

### Číslo okruhu 7 : 2.06 - Ložnice : RADIK 22 VKM

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R <sup>*l</sup> [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R <sup>*l</sup> +z [Pa]
1	7520	1065.4	2.66	42x1,5	22.0	0.25	58.59	340.4	10540.44	10599
2	7520	1065.4	1.20	42x1,5	22.0	0.25	26.43	1.0	30.96	57
3	7520	1065.4	0.88	42x1,5	22.0	0.25	19.29	0.0	0.00	19
4	3258	486.3	7.05	28x1,0	38.4	0.26	270.78	60.2	1965.80	2237
21	1231	109.3	0.98	17x2,0	79.2	0.23	77.50	6.3	167.60	245
27	575	58.4	4.60	17x2,0	16.6	0.12	76.17	11.7	87.93	164
28	296	27.7	1.81	17x2,0	7.2	0.06	13.10	92.2	156.50	170
29	296	27.7	1.86	17x2,0	7.2	0.06	13.46	7.7	13.06	27
30	575	58.4	4.68	17x2,0	16.6	0.12	77.54	12.2	92.02	170
26	1231	109.3	0.90	17x2,0	79.2	0.23	71.48	10.0	264.14	336
7	3258	486.3	6.56	28x1,0	38.4	0.26	251.95	14.2	462.82	715
8	7520	1065.4	0.85	42x1,5	22.0	0.25	18.74	0.0	0.00	19
9	7520	1065.4	1.00	42x1,5	22.0	0.25	22.02	1.0	30.96	53
10	7520	1065.4	2.76	42x1,5	22.0	0.25	60.80	2.0	61.93	123

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 14932 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 25 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 761 \text{ Pa}$

Ventilová diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 2431 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 18 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$

Posouzení:  $18100 > 17322$  - Vyhovuje

### Nastavení ventilů na otopném tělese:

Prívod: 1.50 (kv=0.175)  $\Delta P_v = 2553 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 2414 \text{ Pa}$

Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

### Číslo okruhu 8 : 2.06 - Ložnice : RADIK 22 VKM

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R <sup>*l</sup> [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R <sup>*l</sup> +z [Pa]
1	7520	1065.4	2.66	42x1,5	22.0	0.25	58.59	340.4	10540.44	10599
2	7520	1065.4	1.20	42x1,5	22.0	0.25	26.43	1.0	30.96	57
3	7520	1065.4	0.88	42x1,5	22.0	0.25	19.29	0.0	0.00	19
4	3258	486.3	7.05	28x1,0	38.4	0.26	270.78	60.2	1965.80	2237
21	1231	109.3	0.98	17x2,0	79.2	0.23	77.50	6.3	167.60	245
27	575	58.4	4.60	17x2,0	16.6	0.12	76.17	11.7	87.93	164
31	279	30.7	0.61	17x2,0	7.9	0.06	4.84	93.8	194.77	200
32	279	30.7	0.66	17x2,0	7.9	0.06	5.23	5.6	11.58	17
30	575	58.4	4.68	17x2,0	16.6	0.12	77.54	12.2	92.02	170
26	1231	109.3	0.90	17x2,0	79.2	0.23	71.48	10.0	264.14	336
7	3258	486.3	6.56	28x1,0	38.4	0.26	251.95	14.2	462.82	715
8	7520	1065.4	0.85	42x1,5	22.0	0.25	18.74	0.0	0.00	19
9	7520	1065.4	1.00	42x1,5	22.0	0.25	22.02	1.0	30.96	53
10	7520	1065.4	2.76	42x1,5	22.0	0.25	60.80	2.0	61.93	123

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 14952 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 25 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 761 \text{ Pa}$

Ventilová diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 2411 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 14 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$



Posouzení: 18100 > 17325 - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** 1.70 (kv=0.193)  $\Delta P_v = 2567 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 2397 \text{ Pa}$

**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 9 : 2.02 - Pokoj 1 : RADIK 22 VKM**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R <sup>*l</sup> [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R <sup>*l</sup> +z [Pa]
1	7520	1065.4	2.66	42x1,5	22.0	0.25	58.59	340.4	10540.44	10599
2	7520	1065.4	1.20	42x1,5	22.0	0.25	26.43	1.0	30.96	57
3	7520	1065.4	0.88	42x1,5	22.0	0.25	19.29	0.0	0.00	19
4	3258	486.3	7.05	28x1,0	38.4	0.26	270.78	60.2	1965.80	2237
21	1231	109.3	0.98	17x2,0	79.2	0.23	77.50	6.3	167.60	245
22	656	50.9	6.88	17x2,0	13.5	0.11	93.04	14.8	84.92	178
33	328	29.1	0.51	17x2,0	7.6	0.06	3.92	93.0	174.07	178
34	328	29.1	0.56	17x2,0	7.6	0.06	4.30	5.6	10.49	15
25	656	50.9	6.91	17x2,0	13.5	0.11	93.41	16.2	92.88	186
26	1231	109.3	0.90	17x2,0	79.2	0.23	71.48	10.0	264.14	336
7	3258	486.3	6.56	28x1,0	38.4	0.26	251.95	14.2	462.82	715
8	7520	1065.4	0.85	42x1,5	22.0	0.25	18.74	0.0	0.00	19
9	7520	1065.4	1.00	42x1,5	22.0	0.25	22.02	1.0	30.96	53
10	7520	1065.4	2.76	42x1,5	22.0	0.25	60.80	2.0	61.93	123

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 14959 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 26 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 761 \text{ Pa}$

Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 2405 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 14 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$

Posouzení: 18100 > 17325 - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** 1.60 (kv=0.184)  $\Delta P_v = 2546 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 2392 \text{ Pa}$

**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 10 : 2.05 - Pracovna + šatna : PZ 1 : Okruh 1**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R <sup>*l</sup> [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R <sup>*l</sup> +z [Pa]
1	7520	1065.4	2.66	42x1,5	22.0	0.25	58.59	340.4	10540.44	10599
2	7520	1065.4	1.20	42x1,5	22.0	0.25	26.43	1.0	30.96	57
3	7520	1065.4	0.88	42x1,5	22.0	0.25	19.29	0.0	0.00	19
4	3258	486.3	7.05	28x1,0	38.4	0.26	270.78	60.2	1965.80	2237
35	436	126.2	21.67	12	146.0	0.31	3164.15	2.8	133.70	3298
36	436	126.2	1.26	12	146.0	0.31	183.93	5.5	267.97	452
7	3258	486.3	6.56	28x1,0	38.4	0.26	251.95	14.2	462.82	715
8	7520	1065.4	0.85	42x1,5	22.0	0.25	18.74	0.0	0.00	19
9	7520	1065.4	1.00	42x1,5	22.0	0.25	22.02	1.0	30.96	53
10	7520	1065.4	2.76	42x1,5	22.0	0.25	60.80	2.0	61.93	123

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 17571 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 22 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 531 \text{ Pa}$

Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 20 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 20 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$



Posouzení: 18100 &gt; 17549 - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**Přívod: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$ Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$ **Číslo okruhu 11 : 1.02 - Technická místnost : RADIK 22 VKM**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R <sup>*l</sup> [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R <sup>*l</sup> +z [Pa]
1	7520	1065.4	2.66	42x1,5	22.0	0.25	58.59	340.4	10540.44	10599
2	7520	1065.4	1.20	42x1,5	22.0	0.25	26.43	1.0	30.96	57
3	7520	1065.4	0.88	42x1,5	22.0	0.25	19.29	0.0	0.00	19
15	4262	579.1	2.14	42x1,5	7.6	0.14	16.32	1.5	13.32	30
16	4262	579.1	2.26	28x1,0	52.2	0.31	117.92	50.7	2348.45	2466
37	514	73.1	0.62	17x2,0	30.8	0.15	19.20	6.2	72.89	92
38	514	73.1	9.21	17x2,0	30.8	0.15	283.13	104.7	1236.04	1519
39	514	73.1	8.98	17x2,0	30.8	0.15	276.28	19.2	226.86	503
40	514	73.1	0.55	17x2,0	30.8	0.15	16.86	9.8	116.07	133
17	4262	579.1	2.53	28x1,0	52.2	0.31	132.16	3.9	181.58	314
18	4262	579.1	2.26	42x1,5	7.6	0.14	17.28	2.5	22.87	40
8	7520	1065.4	0.85	42x1,5	22.0	0.25	18.74	0.0	0.00	19
9	7520	1065.4	1.00	42x1,5	22.0	0.25	22.02	1.0	30.96	53
10	7520	1065.4	2.76	42x1,5	22.0	0.25	60.80	2.0	61.93	123

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 15967 \text{ Pa}$ Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 0 \text{ Pa}$ Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 540 \text{ Pa}$ Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 1592 \text{ Pa}$ Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 1 \text{ Pa}$ Podmínka:  $H > H_{potr}$ 

Posouzení: 18100 &gt; 17559 - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**Přívod: 4.90 (kv=0.461)  $\Delta P_v = 2558 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 1592 \text{ Pa}$ Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$ **Číslo okruhu 12 : 1.01 - Zádveři : PZ 1 : Okruh 1**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R <sup>*l</sup> [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R <sup>*l</sup> +z [Pa]
1	7520	1065.4	2.66	42x1,5	22.0	0.25	58.59	340.4	10540.44	10599
2	7520	1065.4	1.20	42x1,5	22.0	0.25	26.43	1.0	30.96	57
3	7520	1065.4	0.88	42x1,5	22.0	0.25	19.29	0.0	0.00	19
15	4262	579.1	2.14	42x1,5	7.6	0.14	16.32	1.5	13.32	30
16	4262	579.1	2.26	28x1,0	52.2	0.31	117.92	50.7	2348.45	2466
41	504	95.8	23.90	11	137.4	0.28	3285.17	2.1	83.88	3369
42	504	95.8	3.69	11	137.4	0.28	507.27	4.2	165.77	673
17	4262	579.1	2.53	28x1,0	52.2	0.31	132.16	3.9	181.58	314
18	4262	579.1	2.26	42x1,5	7.6	0.14	17.28	2.5	22.87	40
8	7520	1065.4	0.85	42x1,5	22.0	0.25	18.74	0.0	0.00	19
9	7520	1065.4	1.00	42x1,5	22.0	0.25	22.02	1.0	30.96	53
10	7520	1065.4	2.76	42x1,5	22.0	0.25	60.80	2.0	61.93	123

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 17762 \text{ Pa}$ Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 0 \text{ Pa}$ Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 332 \text{ Pa}$ Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 6 \text{ Pa}$ Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 6 \text{ Pa}$



Podmínka: H > H<sub>potr</sub>  
Posouzení: 18100 > 17762 - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 13 : 1.07 - Obývací pokoj : PZ 2 : Okruh 2**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R <sup>*l</sup> [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R <sup>*l</sup> +z [Pa]
1	7520	1065.4	2.66	42x1,5	22.0	0.25	58.59	340.4	10540.44	10599
2	7520	1065.4	1.20	42x1,5	22.0	0.25	26.43	1.0	30.96	57
3	7520	1065.4	0.88	42x1,5	22.0	0.25	19.29	0.0	0.00	19
15	4262	579.1	2.14	42x1,5	7.6	0.14	16.32	1.5	13.32	30
16	4262	579.1	2.26	28x1,0	52.2	0.31	117.92	50.7	2348.45	2466
43	773	104.5	43.70	13	72.7	0.22	3178.88	3.6	86.07	3265
44	773	104.5	7.29	13	72.7	0.22	530.67	7.2	174.35	705
17	4262	579.1	2.53	28x1,0	52.2	0.31	132.16	3.9	181.58	314
18	4262	579.1	2.26	42x1,5	7.6	0.14	17.28	2.5	22.87	40
8	7520	1065.4	0.85	42x1,5	22.0	0.25	18.74	0.0	0.00	19
9	7520	1065.4	1.00	42x1,5	22.0	0.25	22.02	1.0	30.96	53
10	7520	1065.4	2.76	42x1,5	22.0	0.25	60.80	2.0	61.93	123

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 17690 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 0 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 395 \text{ Pa}$

Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 15 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 15 \text{ Pa}$

Podmínka: H > H<sub>potr</sub>  
Posouzení: 18100 > 17690 - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 14 : 1.07 - Obývací pokoj : PZ 1 : Okruh 1**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R <sup>*l</sup> [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R <sup>*l</sup> +z [Pa]
1	7520	1065.4	2.66	42x1,5	22.0	0.25	58.59	340.4	10540.44	10599
2	7520	1065.4	1.20	42x1,5	22.0	0.25	26.43	1.0	30.96	57
3	7520	1065.4	0.88	42x1,5	22.0	0.25	19.29	0.0	0.00	19
15	4262	579.1	2.14	42x1,5	7.6	0.14	16.32	1.5	13.32	30
16	4262	579.1	2.26	28x1,0	52.2	0.31	117.92	50.7	2348.45	2466
45	726	112.7	40.18	13	82.7	0.24	3321.97	3.6	100.17	3422
46	726	112.7	5.03	13	82.7	0.24	416.29	7.2	202.92	619
17	4262	579.1	2.53	28x1,0	52.2	0.31	132.16	3.9	181.58	314
18	4262	579.1	2.26	42x1,5	7.6	0.14	17.28	2.5	22.87	40
8	7520	1065.4	0.85	42x1,5	22.0	0.25	18.74	0.0	0.00	19
9	7520	1065.4	1.00	42x1,5	22.0	0.25	22.02	1.0	30.96	53
10	7520	1065.4	2.76	42x1,5	22.0	0.25	60.80	2.0	61.93	123

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 17761 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 0 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 334 \text{ Pa}$

Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 4 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 5 \text{ Pa}$



Podmínka: H > H<sub>potr</sub>  
Posouzení: 18100 > 17761 - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 15 : 1.06 - Jídelna s kuchyňským koutem : PZ 1 : Okruh 2**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R <sup>*l</sup> [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R <sup>*l</sup> +z [Pa]
1	7520	1065.4	2.66	42x1,5	22.0	0.25	58.59	340.4	10540.44	10599
2	7520	1065.4	1.20	42x1,5	22.0	0.25	26.43	1.0	30.96	57
3	7520	1065.4	0.88	42x1,5	22.0	0.25	19.29	0.0	0.00	19
15	4262	579.1	2.14	42x1,5	7.6	0.14	16.32	1.5	13.32	30
16	4262	579.1	2.26	28x1,0	52.2	0.31	117.92	50.7	2348.45	2466
47	855	54.7	110.89	11	34.2	0.16	3796.28	2.1	27.25	3824
48	855	54.7	3.42	11	34.2	0.16	116.92	4.2	53.85	171
17	4262	579.1	2.53	28x1,0	52.2	0.31	132.16	3.9	181.58	314
18	4262	579.1	2.26	42x1,5	7.6	0.14	17.28	2.5	22.87	40
8	7520	1065.4	0.85	42x1,5	22.0	0.25	18.74	0.0	0.00	19
9	7520	1065.4	1.00	42x1,5	22.0	0.25	22.02	1.0	30.96	53
10	7520	1065.4	2.76	42x1,5	22.0	0.25	60.80	2.0	61.93	123

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 17714 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 0 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 363 \text{ Pa}$

Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 23 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 23 \text{ Pa}$

Podmínka: H > H<sub>potr</sub>  
Posouzení: 18100 > 17714 - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 16 : 1.06 - Jídelna s kuchyňským koutem : PZ 2 : Okruh 1**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R <sup>*l</sup> [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R <sup>*l</sup> +z [Pa]
1	7520	1065.4	2.66	42x1,5	22.0	0.25	58.59	340.4	10540.44	10599
2	7520	1065.4	1.20	42x1,5	22.0	0.25	26.43	1.0	30.96	57
3	7520	1065.4	0.88	42x1,5	22.0	0.25	19.29	0.0	0.00	19
15	4262	579.1	2.14	42x1,5	7.6	0.14	16.32	1.5	13.32	30
16	4262	579.1	2.26	28x1,0	52.2	0.31	117.92	50.7	2348.45	2466
49	704	58.1	81.51	11	41.5	0.17	3380.34	2.1	30.86	3411
50	704	58.1	4.39	11	41.5	0.17	181.94	4.2	60.99	243
17	4262	579.1	2.53	28x1,0	52.2	0.31	132.16	3.9	181.58	314
18	4262	579.1	2.26	42x1,5	7.6	0.14	17.28	2.5	22.87	40
8	7520	1065.4	0.85	42x1,5	22.0	0.25	18.74	0.0	0.00	19
9	7520	1065.4	1.00	42x1,5	22.0	0.25	22.02	1.0	30.96	53
10	7520	1065.4	2.76	42x1,5	22.0	0.25	60.80	2.0	61.93	123

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 17374 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 0 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 675 \text{ Pa}$

Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 51 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 51 \text{ Pa}$



Podmínka: H > H<sub>potr</sub>  
Posouzení: 18100 > 17374 - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 17 : 1.04 - WC : RADIK 11 VKM**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R <sup>*l</sup> [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R <sup>*l</sup> +z [Pa]
1	7520	1065.4	2.66	42x1,5	22.0	0.25	58.59	340.4	10540.44	10599
2	7520	1065.4	1.20	42x1,5	22.0	0.25	26.43	1.0	30.96	57
3	7520	1065.4	0.88	42x1,5	22.0	0.25	19.29	0.0	0.00	19
15	4262	579.1	2.14	42x1,5	7.6	0.14	16.32	1.5	13.32	30
16	4262	579.1	2.26	28x1,0	52.2	0.31	117.92	50.7	2348.45	2466
51	186	80.3	2.20	17x2,0	40.8	0.17	89.95	102.8	1464.95	1555
52	186	80.3	2.15	17x2,0	40.8	0.17	87.76	16.5	234.39	322
17	4262	579.1	2.53	28x1,0	52.2	0.31	132.16	3.9	181.58	314
18	4262	579.1	2.26	42x1,5	7.6	0.14	17.28	2.5	22.87	40
8	7520	1065.4	0.85	42x1,5	22.0	0.25	18.74	0.0	0.00	19
9	7520	1065.4	1.00	42x1,5	22.0	0.25	22.02	1.0	30.96	53
10	7520	1065.4	2.76	42x1,5	22.0	0.25	60.80	2.0	61.93	123

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 15597 \text{ Pa}$   
Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 0 \text{ Pa}$   
Tlaková difference vyregulována na  $\Delta P_r = 1107 \text{ Pa}$   
Tlaková difference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 1396 \text{ Pa}$   
Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 38 \text{ Pa}$

Podmínka: H > H<sub>potr</sub>  
Posouzení: 18100 > 16955 - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** 5.40 (kv=0.510)  $\Delta P_v = 2525 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 1358 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$



**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č.10**

**Návrh tloušťky tepelné izolace potrubí**


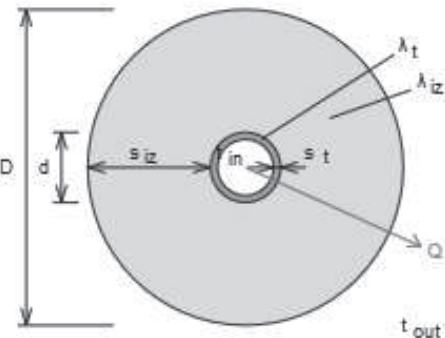
Jméno studenta:

Inna Matějová


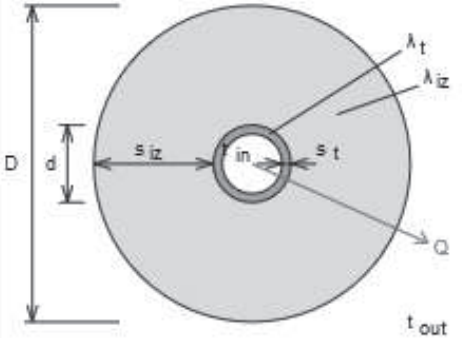
Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.


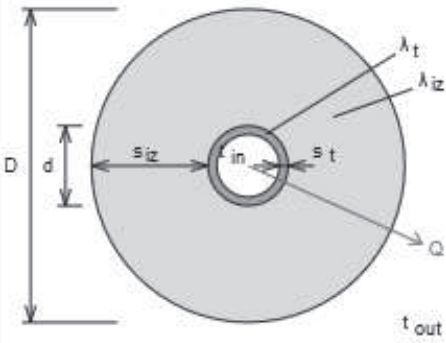
Ostrava 2017

<p><b>Izolace</b> - <a href="#">podrobné technické informace</a></p> <p>ROCKWOOL &gt; PIPO/PIPO ALS</p> <p>Rozměry izolace - tl. 25</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 25</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.036</math> W / m K</p> <hr/> <p><b>Trubka</b></p> <p>- Vlastní hodnoty -</p> <p>Rozměry trubky</p> <p>Průměr <math>d = 14</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 1,5</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 0,35</math> W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 64</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 45</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 20</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>rh = 50</math> % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w = 9.7</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 <math>\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.15</math> W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_0 = 0.138 \leq 0.15</math> W / m K <math>\Rightarrow</math> VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 21.7</math> °C <math>&gt; t_w \Rightarrow</math> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 10.5</math> W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 3.4</math> W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>67 %</p>
<p></p>	<p></p>
<p>Sřední spotřeba izolace</p>	<p>0.1225 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>


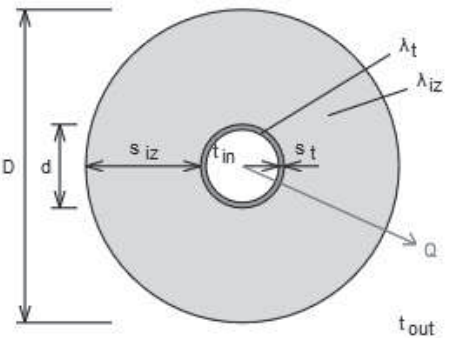
Obrázek 7 Návrh izolace topné trubky RAUTHERM S 14x1,5 mm pro podlahové vytápění

<p><b>Izolace</b> - <a href="#">podrobné technické informace</a></p> <p>ROCKWOOL &gt; PIPO/PIPO ALS <span>▼</span></p> <p>Rozměry izolace - tl. 25 <span>▼</span></p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 25</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.038</math> W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<p><b>Trubka</b></p> <p>– Vlastní hodnoty – <span>▼</span></p> <p>Rozměry trubky</p> <p>Průměr <math>d = 16</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 2</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 0,35</math> W / m K</p>	
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 66</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 45</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 20</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>rh = 50</math> % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w = 9.7</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 <span>▼</span> =&gt; <math>U_{0,193/2007} = 0.15</math> W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_0 = 0.147 \leq 0.15</math> W / m K =&gt; VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 21.8</math> °C &gt; <math>t_w</math> =&gt; na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 11.8</math> W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 3.7</math> W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>69 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1288 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

Obrázek 8 Návrh izolace topné trubky RAUTHERM S 16x2 mm pro podlahové vytápění


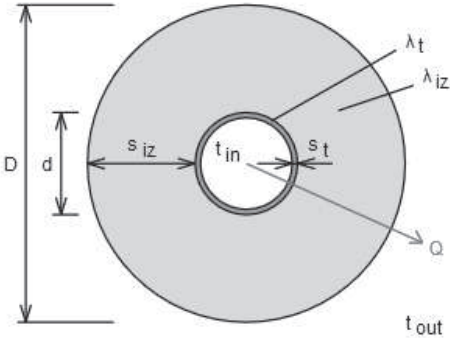
<p><b>Izolace - podrobné technické informace</b></p> <p>ROCKWOOL &gt; PIPO/PIPO ALS ▾</p> <p>Rozměry izolace - tl. 25 ▾</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 25</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.036</math> W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<p><b>Trubka</b></p> <p>— Vlastní hodnoty — ▾</p> <p>Rozměry trubky</p> <p>Průměr <math>d = 17</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 2</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 0,35</math> W / m K</p>	
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 67</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 45</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 20</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>rh = 50</math> % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w = 9.7</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 ▾ =&gt; <math>U_{O,193/2007} = 0.18</math> W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_O = 0.151 \leq 0.18</math> W / m K =&gt; VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 21.8</math> °C &gt; <math>t_w</math> =&gt; na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 12.5</math> W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 3.8</math> W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>70 %</p>
<p><b>Střední spotřeba izolace</b></p>	<p>0.1319 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

Obrázek 9 Návrh izolace topné trubky RAUTHERM S 17x2 mm pro podlahové vytápění a otopné tělesa

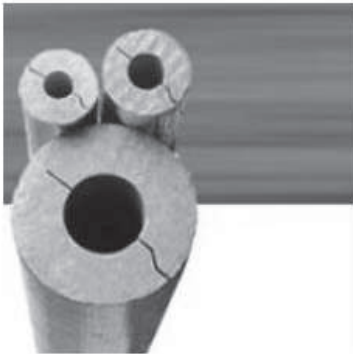
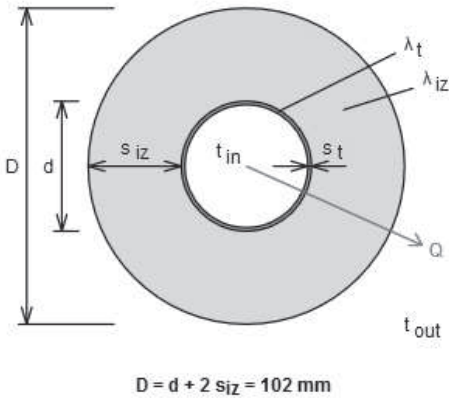
<p><b>Izolace - podrobné technické informace</b></p> <p>De Witky &gt; Eurobatex</p> <p>Rozměry izolace - tl. 25</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 25</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.038</math> W / m K</p>	
<p><b>Trubka</b></p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 18x1</p> <p>Průměr <math>d = 18</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 1</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 372</math> W / m K</p>	<p>Izolační trubice vhodná zejména pro izolování rozvodů chlazení, klimatizace a vzduchotechniky.</p> <p>Izolace je vyrobena z vysoce kvalitního syntetického kaučuku s uzavřenou komůrkovou strukturou.</p> <p>Montuje se pomocí lepidla PartiPren RS.</p> <p>Barva černá.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od -40 °C do 105 °C</p>
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 68</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 100</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = -15</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>rh = 50</math> % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w = -22.9</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 =&gt; <math>U_{0,193/2007} = 0.18</math> W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_0 = 0.166 \leq 0.18</math> W / m K =&gt; VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = -6.1</math> °C &gt; <math>t_w</math> =&gt; na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 65</math> W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 19.1</math> W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>71 %</p>
<p>Sřední spotřeba izolace</p>	<p>0.1351 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

Obrázek 10 Návrh izolace měděného potrubí k solárním kolektorům 18x1 mm



<b>Izolace - podrobné technické informace</b> ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.033$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>	
<b>Trubka</b> Měď Rozměry trubky - 28x1.5 Průměr $d = 28$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K			
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 88</math> mm</p>		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 45$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 50$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 9.7$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K Délka potrubí $l = 1$ m	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_0 = 0.171 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 21.5$ °C > $t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 22$ W/m	
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 4.3$ W/m	
Energetická úspora izolovaného potrubí		81 %	
Střední spotřeba izolace		0.1822 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci	

Obrázek 11 Návrh izolace měděného potrubí ke kotli 28x1,5mm

<b>Izolace - podrobné technické informace</b> ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.033$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>	
<b>Trubka</b> Měď Rozměry trubky - 42x1.5 Průměr $d = 42$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K			
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 102</math> mm</p>		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 45$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 50$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 9.7$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K Délka potrubí $l = 1$ m	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 40 - DN 65 => $U_{0,193/2007} = 0.27$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_0 = 0.22 \leq 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 21.7$ °C > $t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 33$ W/m	
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 5.5$ W/m	
Energetická úspora izolovaného potrubí		83 %	
Střední spotřeba izolace		0.2262 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci	

Obrázek 12 Návrh izolace měděného potrubí ke kotli 42x1,5mm

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č.11**

**Návrh a posouzení solárního systému**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017



Výpočet proveden dle Topenářské příručky 3 – návody na projektování tepelných zařízení – Dimenzování solárních soustav. Solární soustavy pro celoroční přípravu teplé vody v rodinných domech se navrhuje na měsíce duben a září.

### **Skutečná denní dávka ozáření plochy**

$$H_{T,den} = \tau_r \times H_{T,den, teor} + (1 - \tau_r) \times H_{T,den,dif} \text{ [kWh/(m}^2 \times \text{den)]} \quad (\text{P11.1})$$

kde dosadíme:

$\tau_r$  – je poměrná doba slunečního svitu [-]

$H_{T,den,dif}$  - denní dávka difúzního slunečního ozáření [kWh/(m<sup>2</sup>×den)]

### **Denní měrný tepelný zisk z kolektorů**

$$q_k = \eta_k \times H_{T,den} \text{ [kWh/(m}^2 \times \text{den)]} \quad (\text{P11.2})$$

kde dosadíme:

$H_{T,den}$  - skutečná denní dávka slunečního ozáření [kWh/(m<sup>2</sup>×den)]

$\eta_k$  – průměrná denní činnost solárního kolektoru [-]

### **Účinnost solárního kolektoru**

$$\eta_k = \eta_0 - a_1 \times \left( \frac{t_m - t_e}{G} \right) - a_2 \times \left( \frac{(t_m - t_e)^2}{G} \right) \quad (\text{P11.3})$$

kde dosadíme:

$a_1$  – lineární součinitel tepelné ztráty [W/(m<sup>2</sup>×K)]

$a_2$  – kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru [W/(m<sup>2</sup>×K<sup>2</sup>)]

$t_m$  – střední teplota teplotnosné látky v kolektoru [°C]

$t_e$  – teplota vzduchu v okolí kolektoru [°C]

$G$  – sluneční ozáření přední strany kolektoru [W/m<sup>2</sup>]

### **Průměrná denní účinnost**

$$\eta_k = \eta_0 - a_1 \times \left( \frac{t_m - t_{es}}{G_{T,stř}} \right) - a_2 \times \left( \frac{(t_m - t_{es})^2}{G_{T,stř}} \right) \quad (\text{P11.4})$$

kde dosadíme:

$t_m$  – průměrná teplota teplotnosné látky v solární soustavě v průběhu dne [°C]

$t_{es}$  – průměrná venkovní teplota v době slunečního svitu [°C]

$G_{T, \text{stř}}$  – střední denní sluneční ozáření uvažované plochy kolektoru [ $\text{W/m}^2$  ]

### Plocha solárních kolektorů

$$A_k = \frac{Q_{pc}}{q_k} = \frac{(1+p) \times Q_p}{h_k \times H_{T, \text{den}}} = \frac{(1+p) \times Q_{TV}}{q_{k, \text{den}}} \quad [\text{m}^2] \quad (\text{P11.5})$$

kde dosadíme:

$Q_{pc}$  – denní potřeba tepla na přípravu teplé vody [ $\text{kWh/den}$ ]

$q_k$  – denní měrný tepelný zisk solárních kolektorů [ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ ]

$p$  – přírážka na tepelné ztráty 5 až 15%

### Denní potřeba tepla na přípravu teplé vody

$$Q_{pc} = (I + p) \times Q_{TV} = (I + p) \times \frac{n \times V \times \rho \times c \times (t_2 - t_1)}{3,6 \times 10^6} \quad [\text{kWh/den}] \quad (\text{P11.6})$$

kde dosadíme:

$V$  – průměrná denní potřeba teplé vody na jednotku [ $\text{m}^3/\text{den}$ ]

$n$  – počet jednotek [-]

$\rho$  - hustota vody [ $\text{kg/m}^3$ ]

$c$  – měrná tepelná kapacita vody [ $\text{J}/(\text{kg} \times \text{K})$ ]

$t_2$  – požadovaná teplota teplé vody [ $^\circ\text{C}$ ]

$t_1$  – teplota studené vody [ $^\circ\text{C}$ ]

### Vstupní hodnoty

	DUBEN	ZÁŘÍ
$H_{T, \text{den, teor}}$	7,2 $\text{kWh}/(\text{m}^2 \times \text{den})$	6,23 $\text{kWh}/(\text{m}^2 \times \text{den})$
$H_{T, \text{den, dif}}$	1,36 $\text{kWh}/(\text{m}^2 \times \text{den})$	1,18 $\text{kWh}/(\text{m}^2 \times \text{den})$
$\tau_r$	0,39	0,50
$G_{t, \text{stř}}$	529 $\text{W/m}^2$	501 $\text{W/m}^2$
$t_{es}$	12,0 $^\circ\text{C}$	18,5 $^\circ\text{C}$
$t_e$	8,7 $^\circ\text{C}$	14,0 $^\circ\text{C}$
$t_m$	40 $^\circ\text{C}$	
$n$	4 osoby	
$p$	5-15 %	

$\rho$	1000 kg/m <sup>3</sup>
$c$	4180 J/kg × K
$t_1$	10 °C
$t_2$	55 °C
$V$	40 l/osoba.den

### Parametry solárního kolektoru Junkers FKC-2

<b>Rozměry <math>v/\xi/h</math></b>	2017/1175/87 mm
<b>Účinnost <math>\eta_k</math></b>	76,6 %
<b>Lineární součinitel tepelné ztráty <math>a_1</math></b>	3,220 W/(m <sup>2</sup> × K)
<b>Kvadratický součinitel tepelné ztráty <math>a_2</math></b>	0,015 W/(m <sup>2</sup> × K <sup>2</sup> )
<b>Plocha kolektoru</b>	2,37 m <sup>2</sup>

### Návrh solární soustavy na měsíc duben

$$Q_{pc} = (1 + 0,05) \times \frac{4 \times 0,04 \times 1000 \times 4180 \times (55 - 10)}{3,6 \times 10^6} = 8,778 \text{ kWh/den}$$

$$\eta_k = 0,766 - 3,220 \times \left( \frac{40 - 12}{529} \right) - 0,015 \times \left( \frac{(40 - 12)^2}{529} \right) = 0,573$$

$$H_{T,den} = 0,39 \times 7,2 + (1 - 0,39) \times 1,36 = 3,638 \text{ kWh/m}^2 \times \text{den}$$

$$q_k = 0,573 \times 3,638 = 2,085 \text{ kWh/m}^2 \times \text{den}$$

$$A_k = \frac{8,778}{2,085} = 4,21 \text{ m}^2$$

### Návrh solární soustavy na měsíc září

$$Q_{pc} = (1 + 0,05) \times \frac{4 \times 0,04 \times 1000 \times 4180 \times (55 - 10)}{3,6 \times 10^6} = 8,778 \text{ kWh/den}$$

$$\eta_k = 0,766 - 3,220 \times \left( \frac{40 - 18,5}{501} \right) - 0,015 \times \left( \frac{(40 - 18,5)^2}{501} \right) = 0,614$$

$$H_{T,den} = 0,50 \times 6,23 + (1 - 0,50) \times 1,18 = 3,705 \text{ kWh/m}^2 \times \text{den}$$

$$q_k = 0,614 \times 3,705 = 2,275 \text{ kWh/m}^2 \times \text{den}$$

$$A_k = \frac{8,778}{2,275} = 3,86 \text{ m}^2$$

$$\phi A_k = (4,21 + 3,86) / 2 = 4,035 \text{ m}^2$$

### Počet solárních kolektorů

- pro výpočet použijeme z výsledných hodnot plochy kolektoru pro oba měsíce průměrnou hodnotu

$$\frac{A_k}{\text{plocha kolektoru}} = \frac{4,035}{2,37} = 1,70 \sim 2 \text{ kolektory}$$

### Návrh světlosti potrubí

$$d_i = \sqrt{\frac{4 \times Q_D}{\pi \times \omega \times 3,6 \times 10^6}} \quad (\text{P11.7})$$

kde dosadíme:

$Q_D$  – výpočtový průtok v potrubí [l/s]

$\omega$  – návrhová průtočná rychlost [m/s]

$$Q_D = A_k \times Q_a \quad (\text{P11.8})$$

kde dosadíme:

$A_k$  – celková plocha kolektorů [m<sup>2</sup>]

$Q_a$  – jmenovitý průtok [l/s]

$$Q_D = 4,74 \times 70 = 331,8 \text{ l/h}$$

$$d_i = \sqrt{\frac{4 \times 331,8}{\pi \times 0,6 \times 3,6 \times 10^6}} \times 10^3 = 13,985 \text{ mm}$$

Navrhuji měděné potrubí o rozměrech Cu 18 x 1 s vnitřním průměrem 16mm.

Skutečná rychlost v potrubí

$$\omega = \frac{4 \times 331,8}{\pi \times 18^2 \times 3,6 \times 10^6} = 0,362 \text{ m/s} \quad (\text{P11.9})$$

## Výpočet tlakové ztráty

$$\Delta p_{\text{celk}} = \Delta p_{\text{kolektor}} + \Delta p_{\text{solar}} + \Delta p_{\text{výměníku}} \quad (\text{P11.10})$$

$$V = A \times v \text{ [l/h]} \quad (\text{P11.11})$$

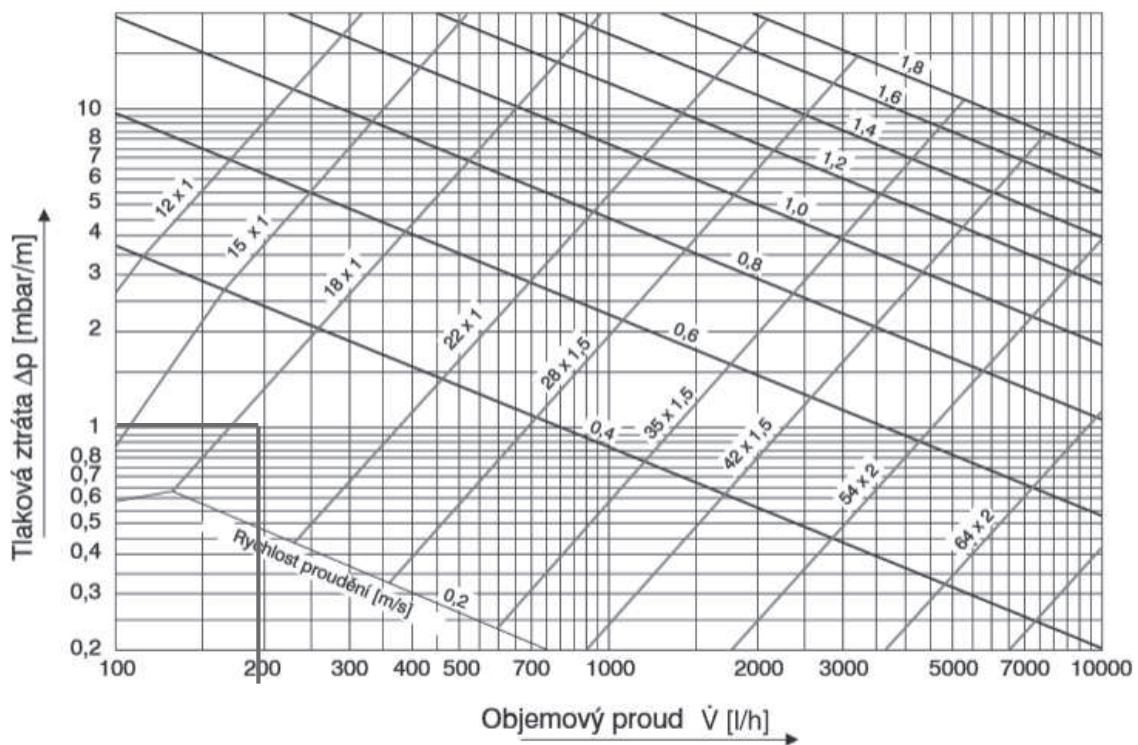
kde dosadíme:

$V$  – minimální objemový tok solárního systému [l/h]

$A$  – plocha kolektorů celkem [m<sup>2</sup>]

$v$  – minimální měrná objemový tok [l/m<sup>2</sup>×h]

$$V = 4,74 \times 40 = 190 \text{ l/h}$$



Obrázek 13 Charakteristika potrubí sítě pro měď, 35%glykolu, 65%vody

Na obrázku 1 z průsečíku  $V = 190 \text{ l/h}$  a Cu 18x1,0 odečteme tlakovou ztrátu potrubí  $\Delta p_{\text{potrubí}}$ .

$$\Delta p_{\text{potrubí}} = 1,4 \text{ mbar/m}$$

$$\Delta p_{\text{solar}} = \Delta p_{\text{potrubí}} \times L_{\text{potrubí}} + \Delta p_{\text{armatur}} = 1,4 \times 18 + 8,4 = 33,6 \text{ mbar} \quad (\text{P11.12})$$

$$\Delta p_{\text{armatur}} = \frac{1}{3} \times \Delta p_{\text{potrubí}} = \frac{1}{3} \times 25,2 = 8,4 \text{ mbar} \quad (\text{P11.13})$$

Tlaková ztráta kolektoru  $\Delta p_{\text{kolektor}}$  se vypočítá z celkového objemového toku a počtu kolektoru.

Viz Obrázek 14

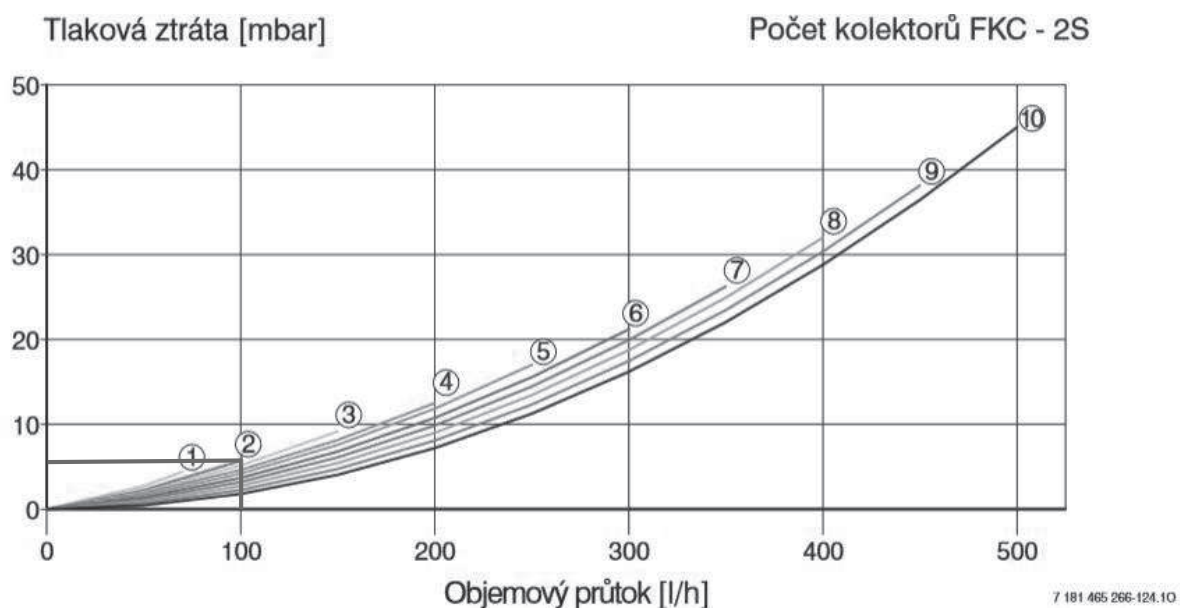
$$V_{\text{celk}} = V \times n \text{ [l/h]} \quad (\text{P11.12})$$

kde dosadíme:

$V$  – objemový tok jednoho kolektoru FKC-2S [l/h]

$n$  – počet kolektorů

$$V_{\text{celk}} = 50 \times 2 = 100 \text{ l/h}$$



Obrázek 14 Tlaková ztráta 2x FKC - 2W kolektoru

$$\Delta p_{\text{kolektor}} = 5 \text{ mbar}$$

$$\Delta p_{\text{výměník}} = 1,5 \text{ mbar}$$

$$\Delta p_{\text{celk}} = 5 + 33,6 + 1,5 = 40,1 \text{ mbar}$$

### Výpočet velikosti expanzní nádoby a pojistného ventilu solární soustavy

$$V_{\text{MAGmin}} = (V_D + V_V) \times \frac{p_e + 1}{p_e + p_a} \quad (\text{P11.13})$$

$$V_D = V_{\text{kol}} + V_{\text{přip}} + e \times (V_{\text{kolektor}} + V_{\text{potrubí}} + V_{\text{výměník}}) \text{ [l]} \quad (\text{P11.14})$$

kde dosadíme:

$V_D$  – expanzní objem [l]

$V_{\text{kol}}$  – objem kolektoru [l]

$V_{\text{přip}}$  – objem připojovacího potrubí [l]

$e$  – součinitel roztažnosti solární kapaliny = 0,085

$V_a$  – objem systému (objem kolektorů, připojovacího potrubí a vyměníku) [l]

$$V_D = 2 + (1,5 \times 0,2) + 0,085 \times [2 + (18 \times 0,2) + 12,2] = 3,81 \text{ l}$$

Kapalinová předloha  $V_v$  má zabránit vzniku podtlaku v solárním okruhu. Tvoří 0,5% objemu systému, minimálně však 3 l.

$$V_v = 3 \text{ l}$$

$$p_a = 0,5 + p_{\text{stat}} = 0,5 + h_{\text{syst}} \times 0,1 \text{ [bar]} \quad (\text{P11.15})$$

kde dosadíme:

$p_a$  – plnicí tlak systému [bar]

$h_{\text{syst}}$  – statická výška systému [m]

$$p_a = 0,5 + 6 \times 0,1 = 1,1 \text{ bar}$$

Navrhuji na doporučený tlak systému 2,5 baru.

## Pojistný ventil

Pojistný ventil se stanoví v závislosti na plnicím tlaku systému  $p_a$  z *tabulka 1*. Přitom se při mezi hodnotách vždy volí ten větší.

Plnicí tlak $p_a$ [bar]	1,0	1,5	3,0	6,0
Jmenovitý tlak SV [bar]	2,5	4,0	6,0	10,0

*Obrázek 15 Výběr pojistného ventilu*

Jmenovitý tlak pojistného ventilu SV volím 6 bar.

$$p_e = 0,9 \times SV \text{ [bar]}$$

kde dosadíme:

$p_e$  – konečný tlak systému [bar]

$SV$  – jmenovitý tlak SV [bar]

$$p_e = 0,9 \times 6 = 5,4 \text{ bar}$$

$$V_{\text{MAGmin}} = (3,81 + 3) \times \frac{5,4+1}{5,4+1,1} = 6,71$$

Minimální objem expanzní nádoby je 7 l, navrhuji expanzní nádobu SAG 18 o objemu 18 l.

#### Technická data SAG 18

Jmenovitý objem	18 l
Rozměry (průměr x výška)	280 x 370 mm
Přípojka	G ¾"
Základní přetlak plynu	1,9 bar
Max. provozní tlak	8 bar

Návrh předřadné expanzní nádoby, která slouží k ochraně membrány expanzní nádoby před teplotami nad výrobcem přípustné meze. Tyto nádoby se montují mezi kolektorový okruh a expanzní nádobu. Navrhuji nádobu VGS 5.

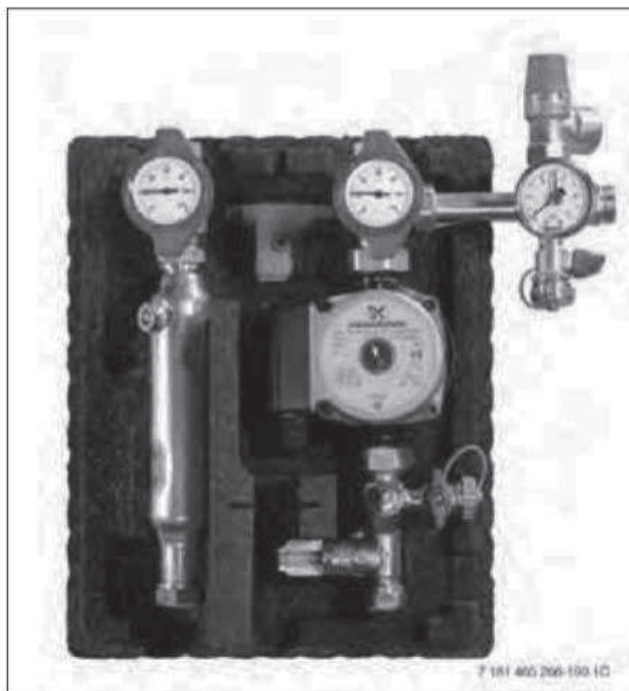
#### Technická data VGS 5

Jmenovitý objem	5 l
Rozměry (průměr x výška)	270 x 160 mm
Přípojka	2 x R ¾"
Max. provozní tlak	10 bar

### **Solární stanice**

Navrhuji solární stanici AGS 5 se 2 větvemi. Solární stanice obsahuje solární čerpadlo s výškou až 4m, uzavírací kohout s integrovaným teploměrem a nastavitelnými gravitačními brzdami ve výstupním i zpětném potrubí, pojistný ventil 6 barů s manometrem a přípojkou pro expanzní nádobu, proplachovací a plnicí armatury, upevnění na stěnu včetně tepelné izolace s bílým plastovým krytem.





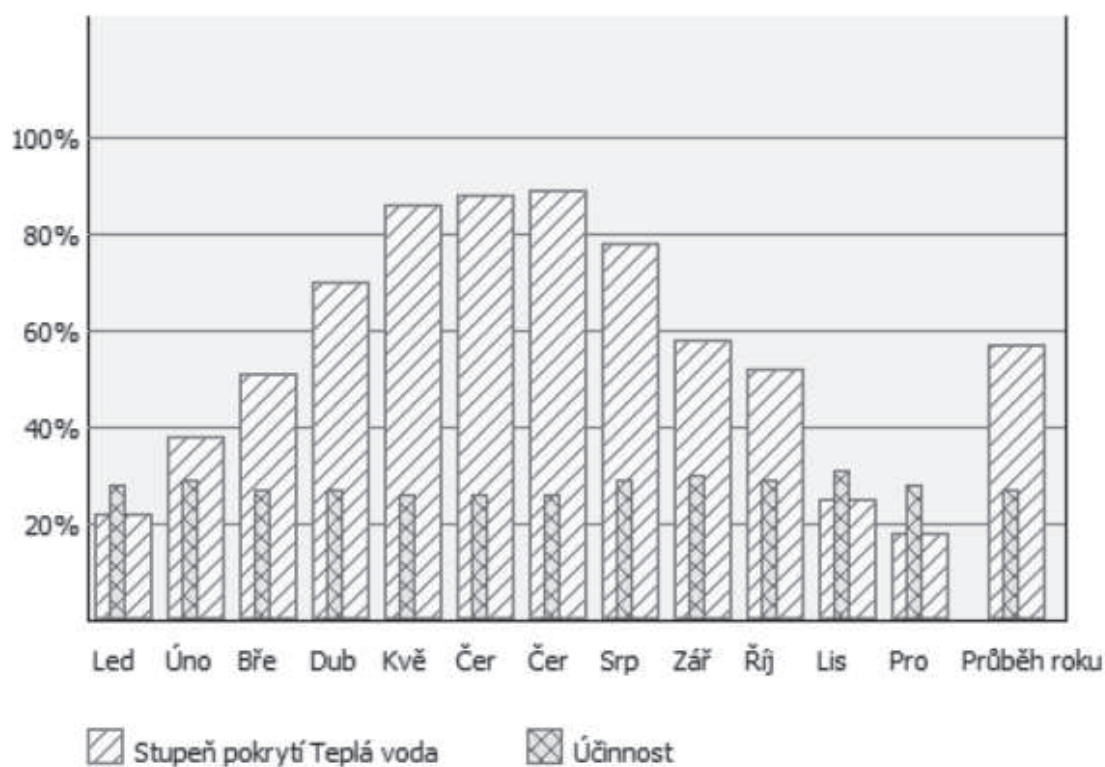
*Obrázek 16 Solární stanice AGS 5*

## **Výstup dat ze softwaru Junkers Solarsimulation**

Projekt:	Bakalářská práce	
Místo:	Ostrava	Zeměpisná šířka: 49,8°
Kolektor:	4,74 m <sup>2</sup>	Junkers plochý kolektor FKC-2
Charakteristika:	$\eta_k = 0,766$	$a_1 = 3,220 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $a_2 = 0,0150 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^2)$
Sklon:	30,0°	Jižní odchylka: 0,0°
Typ systému:	Teplá voda	
Zásobník:	300 l	
Teplota:	max. 75°C	
	min. 54°C	
Potřeba tepla:	6,28 kWh/den = 120 l/den z 10°C na 55°C	

Měsíc	Solární zisk	Ozáření	Cizí energie	Stupeň pokrytí	Účinnost - stupeň využití
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	[%]
Leden:	46	166	160	22	28
Únor:	74	257	123	38	29
Březen:	107	391	105	51	27
Duben:	145	536	64	70	27
Květen:	188	724	32	86	26
Červen:	187	706	26	88	26
Červenec:	197	767	21	89	26
Srpen:	170	588	44	78	29
Září:	118	395	88	58	30
Říjen:	110	377	97	52	29
Listopad:	49	155	150	25	31
Prosinec:	36	130	161	18	28
Součet:	1427	5193	1072	57	27

Měrný roční zisk kolektoru: 317 kWh/m<sup>2</sup>



Obrázek 17 Graf stupně pokrytí a účinnosti solárního systému pro 2 solární kolektory

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č.12**

**Návrh a posouzení expanzní nádoby**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

## Celkový objem soustavy

$$V_0 = V_{\text{kotel}} + V_{\text{potrubí}} + V_{\text{rozdělovač}} + V_{\text{tělesa}} \text{ [l]} \quad (\text{P12.1})$$

### Objem kotle

$$V_{\text{kotel}} = 2,50 \text{ l}$$

### Objem potrubí

Typ potrubí	Vnitřní průměr [mm]	Délka [dm]	Objem [l/dm]	Objem [l]
Měděné potrubí 28x1,0 mm	27	184	0,0531	9,77
Měděné potrubí 42x1,5 mm	39	137,5	0,1195	16,43
Rautherm S 14x1,5 mm	11	2278	0,0095	21,64
Rautherm S 16x2 mm	12	934,1	0,0115	10,74
Rautherm S 17x2 mm	13	1414,7	0,0133	18,82
Rautherm S HAS FW 17x 2,0 mm	13	694,6	0,0133	9,24
			Celkem	86,64

$$V_{\text{potrubí}} = 86,64 \text{ l}$$

### Objem rozdělovačů

Rozdělovač HLV 7	2,40 l
Rozdělovač HLV 5	1,60 l

$$V_{\text{rozdělovače}} = 2,4 + 1,6 = 4 \text{ l}$$

### Objem otopných těles

Místnost	Otopné těleso	Výkon tělesa [W]	Objem tělesa [l]
102 - Technická místnost	RADIK 22 VKM (600/700)	465	4,06
104- WC	RADIK 11 VKM (600/500)	147	1,55

202 - Pokoj 1	RADIK 22 VKM (400/900)	325	3,96
	RADIK 22 VKM (400/1000)	362	4,40
204- Koupelna	RADIK 22 VKM (900/1000)	495	8,40
206- Ložnice	RADIK 22 VKM (300/1000)	289	3,70
	RADIK 22 VKM (300/900)	260	3,33
Celkem			29,40

$$V_{\text{těles}} = 29,40 \text{ l}$$

$$V_0 = 2,5 + 86,64 + 4 + 29,40 = 122,54 \text{ l}$$

### Výpočet potřebného objemu expanzní nádoby

$$V_{\text{et}} = 1,3 \times V_0 \times n \times \frac{1}{\eta} \quad [\text{l}] \quad (\text{P12.2})$$

kde dosadíme:

$V_0$  – objem vody v celé otopné soustavě [l]

$n$  – maximální provozní teplota otopného systému [°C]

$\eta$  – stupeň využití EN [-]

### Stupeň využití

$$\eta = \frac{p_{k,dov,A} - p_{d,A}}{p_{k,dov,A}} \quad [-] \quad (\text{P12.3})$$

kde dosadíme:

$p_{k,dov,A}$  – nejvyšší dovolený absolutní tlak = otevírací absolutní tlak pojistného ventilu [kPa]

$p_{d,A}$  – hydrostatický absolutní tlak [kPa]

### Hydrostatický absolutní tlak

$$p_{d,A} = \rho \times g \times h \times 10^{-3} + p_B \quad [\text{kPa}] \quad (\text{P12.4})$$

kde dosadíme:

$\rho$  – hustota vody = 1000 kg/m<sup>3</sup>

$g$  – tíhové zrychlení = 9,81345 m/s<sup>2</sup>

$h$  – výška vodného sloupce nad EN [m]

$p_B$  – barometrický tlak = 100 kPa

$$\eta = \frac{250 - 125,51}{250} = 0,482$$

$$p_{d,A} = 1000 \times 9,81345 \times 3 \times 10^{-3} + 100 = 129,44 \text{ kPa}$$

$$V_{et} = 1,3 \times 122,54 \times 0,01413 \times \frac{1}{0,482} = 4,671$$

Součástí kotle GEMINOX THR<sub>s</sub> 1-10C je expanzní nádoba o objemu 8 l. Ta vyhovuje požadovanému objemu expanzní nádoby.

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č.13**

**Návrh a posouzení pojistného ventilu**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

Výpočet vychází z ČSN 06 0830 – Tepelné Soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení. Výpočet řeší návrh a posouzení pojistného ventilu jako ochrany proti překročení nejvyššího dovoleného přetlaku.

### Pojistný výkon

$$\phi_p = 2 \times \phi_n \text{ [kW]} \quad (\text{P13.1})$$

kde dosadíme:  $\phi_p$  – pojistný výkon [kW]  
 $\phi_n$  – jmenovitý výkon zdroje tepla [kW]

### Pojistný průtok

$$V_p = 10^{-3} \times \phi_p \text{ [m}^3 \times \text{h}^{-1}] \quad (\text{P13.2})$$

### Minimální průřez sedla

$$A_0 = \frac{2 \times \phi_p}{\alpha_v \times p_{OT}^{0,5}} \text{ [mm}^2] \quad (\text{P13.3})$$

kde dosadíme:  $\phi_p$  – pojistný výkon [kW]  
 $\alpha_v$  – výtokový součinitel pojistného ventilu [-]  
 $p_{OT}$  – otevírací přetlak pojistného ventilu [kPa]

### Vnitřní průměr pojistného potrubí

$$d_v = 10 + 0,6 \times \phi_p^{0,5} \quad (\text{P13.4})$$

$$\phi_p = 2 \times 9,5 = 19 \text{ kW}$$

$$V_p = 10^{-3} \times 19 = 0,019 \text{ [m}^3 \times \text{h}^{-1}]$$

$$A_0 = \frac{2 \times 19}{0,449 \times \sqrt{250}} = 5,35 \text{ mm}^2$$

$$d_v = 10 + 0,6 \times \sqrt{19} = 12,62 \text{ mm}$$

Pojistný ventil se otevře při tlaku 2,5 baru. V navrženém kotli Geminox THRs 1-10C je součástí pojistný ventil s poloměrem  $\frac{3}{4}''$ . Pojistný ventil vyhovuje.



**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č.14**

**Návrh a posouzení oběhového čerpadla**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

Pro vytápění bylo navrženo oběhové čerpadlo GRUNDFOS UPM2 15-70 AOS, které je zabudované v kotli THRs 1-10C od výrobce GEMINOX.

## Vstupní parametry

Tlaková ztráta $\Delta p$	18 081 Pa
Hustota vody $\rho$ (45°)	990,2 kg/m <sup>3</sup>
Tíhové zrychlení $g$	9,81 m/s <sup>2</sup>
Hmotnostní průtok $M$	1065,4 kg/h

## Výpočet výtlačné výšky čerpadla

$$h = \frac{\Delta p}{g \times \rho} [\text{m}] \quad (\text{P14.1})$$

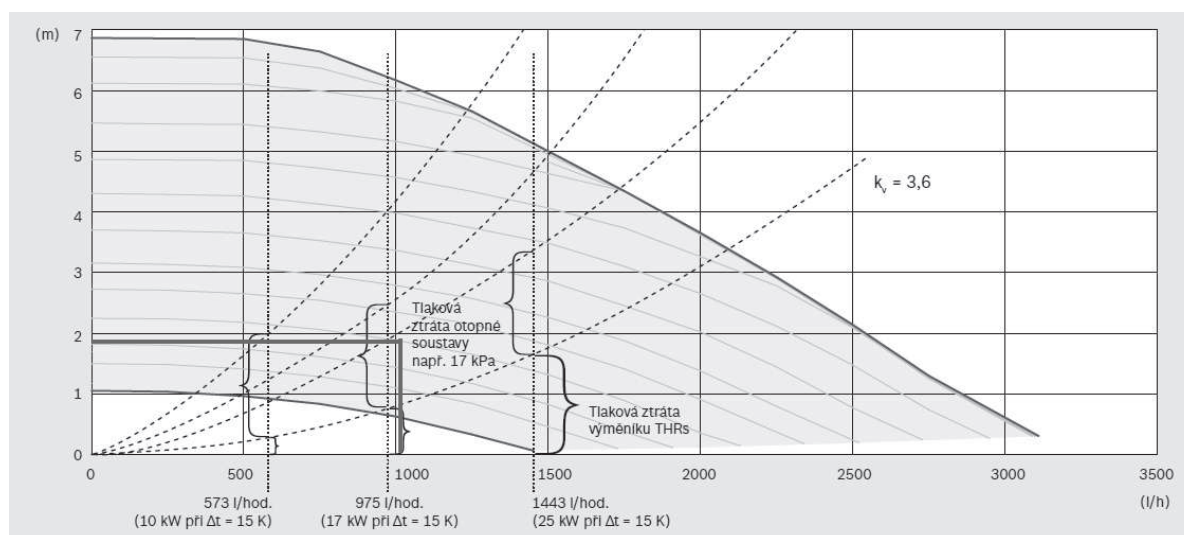
kde dosadíme:

$\Delta p$  – největší tlaková ztráta [Pa]

$g$  – tíhové zrychlení [kg/m<sup>3</sup>]

$\rho$  – hustota vody pro 45 °C [m/s<sup>2</sup>]

$$h = \frac{\Delta p}{g \times \rho} = \frac{18\,081}{9,81 \times 990,2} = 1,86 \text{ m}$$



Obrázek 18 Provozní bod oběhového čerpadla GRUNDFOS UPM2 15-70 AOS

Čerpadlo GRUNDFOS UPM2 15-70 AOS vyhovuje na celkovou tlakovou ztrátu a hmotnostní průtok.

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č.15**

**Návrh komínového tělesa**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

Navrhuji dvousložkový komínový systém Schiedel MULTI, který je určený primárně pro kondenzační techniku. Kondenzační plynový kotel THRS 1-10c bude v provedení s nuceným odvodem spalín. Kotel bude napojen pomocí koaxiální sady DN 125/80 dle výrobce. Komín je určen pro odvod spalín od spotřebičů s teplotou spalín do 160 °C.

**Spotřebič typu:** C

**Druh:** Schiedel MULTI

**Účinná výška komínu:** 7690 mm

**Výkon zdroje tepla:** 9,5 kW

**Průměr:** ø140 mm

#### Stanovení přibližného průměru komínu

Výpočet určuje přibližný průměr komínu dle zadaného výrobce, typu komínu, resp. Druhu paliva, účinné výšky komínu a výkonu spotřebiče. Výpočtová pomůcka slouží pouze k informativnímu určení rozměrů komínů. Každou realizaci je nutno ověřit přesným výpočtem zohledňujícím konkrétní technické podmínky.

Výrobce:

Typ komínu:


Účinná výška komínu:  m

Výkon spotřebiče:  kW

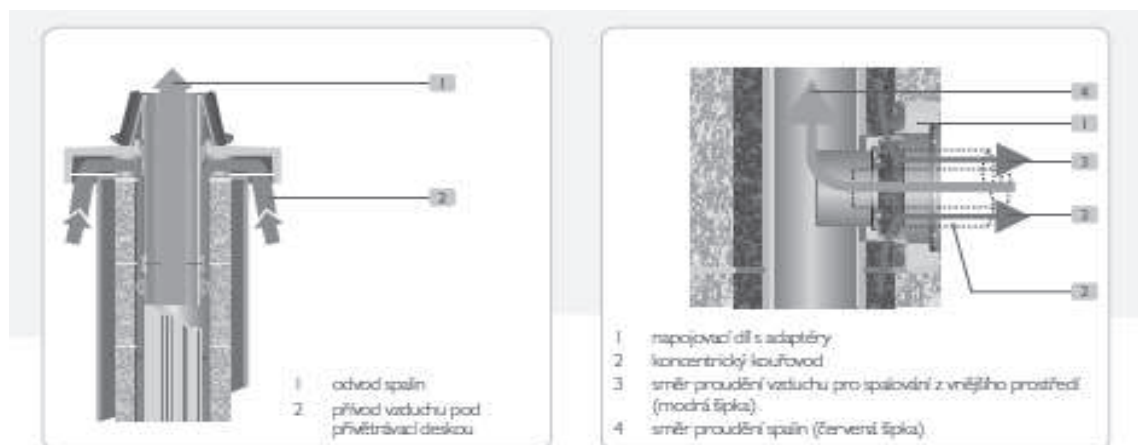
Přibližný průměr komínu: 120 mm

*Obrázek 19 Stanovení přibližného průměru komínového tělesa*

#### 2 Odvod spalín vložkou v komínovém tělese, přívod vzduchu komínovým tělesem (uzavřený spotřebič)

ZEM		2-17		5-25
DN		60/100	80/125	80/125
Max. délka kouřovodu		15 m	20 m	20 m
Odečet na koleno	45 °	0,5 m		
	87 °	1 m		
Min. průměr komínu		140 mm		
		<p>Následující díly jsou v odvodu spalín již uvažovány:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• koaxiální adaptér DN 60/100, resp. DN 80/125 s měřicími otvory</li> <li>• koleno s kontrolním otvorem DN 60/100 resp. 80/125 x 87 °</li> <li>• horizontální část v délce 1 m</li> <li>• patní koleno DN 60x87 ° resp. DN 80x87 °</li> </ul>		

*Obrázek 20 Odvod spalín vložkou v komínové tělese*



Obrázek 21 Ukázka přívodu vzduchu a napojení koaxiálního potrubí na komínové těleso

Základní charakteristika podle EN 13063-3	Hodnota		Harmonizovaná technická norma
Tepelná odolnost: Teplotní třída	T200		EN 13063-3:2007
Požární odolnost: Z vnějšku ven	EI090		
Požární odolnost z vnitřku ven	O00		
Plynotěsnost: Tlaková třída	N1	P1	
Tlaková ztráta: Střední drsnost vložky	0,0015 m		
Dimenzování: Tepelný odpor	R00		
Pevnost v tlaku: Keramické vložky	> 10 MPa		
Pevnost v tlaku spoj. materiálu vložky	> 10 MPa		
Pevnost v tlaku komínového pláště	> 3 MPa		
Pevnost v tlaku spoj. materiálu kom. pláště	> 2,5 MPa		
Maximální výška komínového pláště	37 m		
Zatížení větrem:	Max. výška 1 m nad poslední podporou		
Trvanlivost: Odolnost vůči korozi	W1		
Mrazuvzdornost: 25 cyklů	Vyhovuje		

Obrázek 22 Prohlášení o vlastnostech komínu SCHIEDEL MULTI

## Technický list



# MULTI

Charakteristika:	Vzduchospalinový systém (LAS) pro společné komíny do 10 připojených plynových spotřebičů typu C včetně kondenzačních.
Stavba:	Vícebytové domy, polyfunkční domy apod.
Palivo:	Plyn
Provozní teplota:	≤ 200 °C
Odolnost při vyhoření:	Ne
Provoz:	Podtlak, třída N1 Přetlak, třída P1 ≤ 200 Pa Mokrý, třída W
Vnitřní vložka:	Tenkostěnná keramická, hrdlové spoje
Komínová tvárnice:	Lehčený beton $\alpha = 1150 \text{ kg/m}^3$
Tepelná izolace:	-
Tepelný odpor:	0,12 m <sup>2</sup> K/W (samostatný plášť)
Střední drsnost:	1,5 mm podle 13384-1, 2
Výška nad poslední podporou:	≤ 3,0 m ( 140 - 400 mm) se systémovou výztuží v rozích tvárníc
Vzdálenost mezi bočním podepřením:	Max 4,0 m ( 120 - 400 mm) bez výztužení



### Rozměry a hmotnosti:

Vnitřní průměr (mm):	140	160	180	200	250
Vnější rozměr (mm):	360/360	360/360	400/400	400/400	480/480
TL vnitřní vložky (mm):	8,5	7	7	8,5	10
Vzduchová mezera (mm min.):	53	43	53	41	55
TL stěny tvárnice (mm):	50	50	50	50	50
Hmotnost (kg/m):	80	82	93	98	122

### Certifikáty:

MULTI – Systémový komín s pálenými / keramickými vložkami: komíny se vzduchovými průduchy:	
CE Certifikát EN 13063-3:	CE Označení EN 13063-3:
1085 – CPR – 0269	T200 – N1 – W2 – O 00

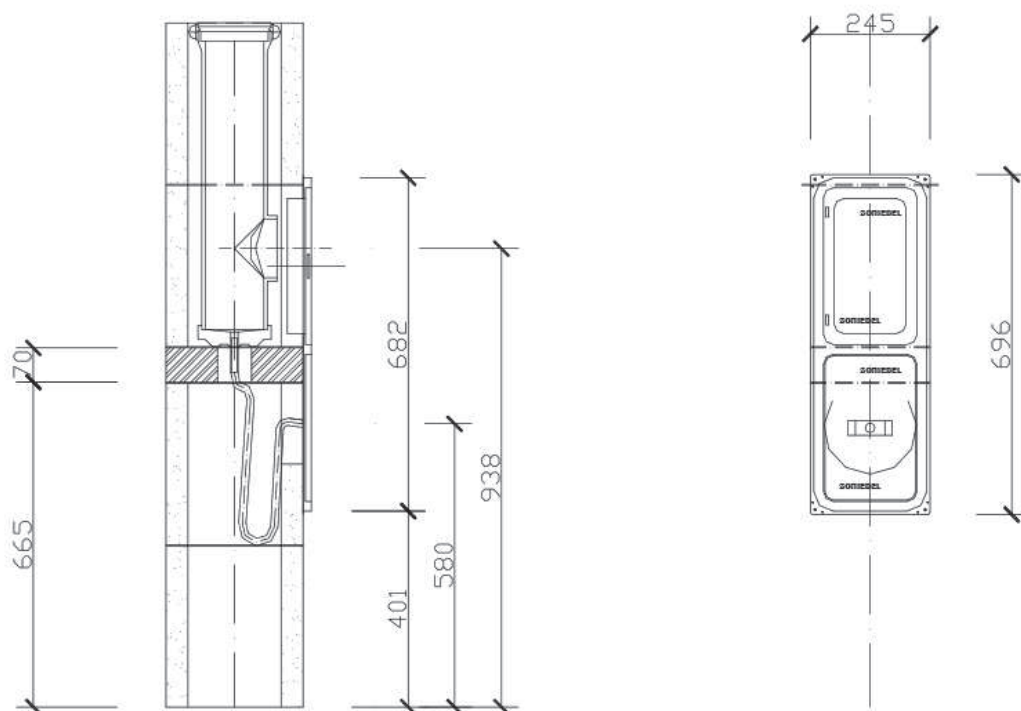
Part of BRASS MONIER BUILDING GROUP

Obrázek 23 Technický list komínu SCHIEDEL MULTI

## Odvod kondenzátu

Kondenzát je v případě srážky vlhkosti nutné z komína odvést do kanalizace. Zápachová uzavěra je součástí dodávky komína. Tento prvek musí být kontrolovatelný a musí být pravidelně kontrolován a čištěn.

Pata komína Multi, Avant Primo



*Obrázek 24 Pata komínu SCHIEDEL MULTI*

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č.16**

**Technické listy kondenzačního kotle - Geminox**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017



## Přehled kondenzačních kotlů THRr



THRr C (DC)



THRr M-75H (DC)



THRr M-75V

### THRr 1-10C

### THRr 1-10DC

Kotel s výkonovým rozsahem **0,9–9,5 kW** je určen k vytápění objektů s velmi malou tepelnou ztrátou, tzn. do 10 kW.

Základní provedení bez přípravy teplé vody je možno doplnit o externí zásobník teplé vody (BS, MS, GBS) nebo o bivalentní zásobník a zajistit tak potřebnou předzásobu teplé vody pro její komfortní přípravu i při velmi nízké položené výkonové rozmezí kotle.

Kotel je obvykle používán v nízkoteplotních a pasívních domech a je velmi často aplikován v kombinaci s alternativními zdroji energie (solární vytápění, tepelná čerpadla atp.).

Je držitelem světového primátu v rozsahu modulační výkonu (10 – 100 %).

Kotel je též nabízen v dvouokružové verzi DC.

### THRr 2-17C

### THRr 2-17DC

Kotel s výkonovým rozsahem **2,3–16,9 kW** je určen k vytápění objektů s tepelnou ztrátou do 17 kW.

Základní provedení bez přípravy teplé vody je možno doplnit o externí zásobník teplé vody (BS, MS, GBS) nebo o bivalentní zásobník a zajistit tak potřebnou předzásobu teplé vody pro její komfortní přípravu i při nízké položené výkonové rozmezí kotle.

Kotel je speciálně koncipován pro použití v moderních novostavbách RD, kde je schopen díky svému velmi malému minimálnímu výkonu zajistit optimální vytápění a tepelnou pohodu bez zbytečného a energeticky náročného cyklování.

Kotel je též nabízen v dvouokružové verzi DC.

### THRr 5-25C

### THRr 5-25DC

Kotel s výkonovým rozsahem **4,8–23,9 kW** je určen k vytápění objektů s tepelnou ztrátou od 17 do 24 kW, zejména pak klasických rodinných domků a vilek.

Základní provedení bez přípravy teplé vody je možno doplnit o externí zásobník teplé vody (BS, MS, GBS) nebo o bivalentní zásobník a zajistit tak špičkový komfort její přípravy i pro případ dvougeneračního bydlení.

Kotel je též nabízen v dvouokružové verzi DC.

### THRr 2-17M-75V

### THRr 2-17M-75H

### THRr 2-17M-75HDC

Kotel s výkonovým rozsahem **2,3–16,9 kW** je určen k vytápění objektů s tepelnou ztrátou do 17 kW.

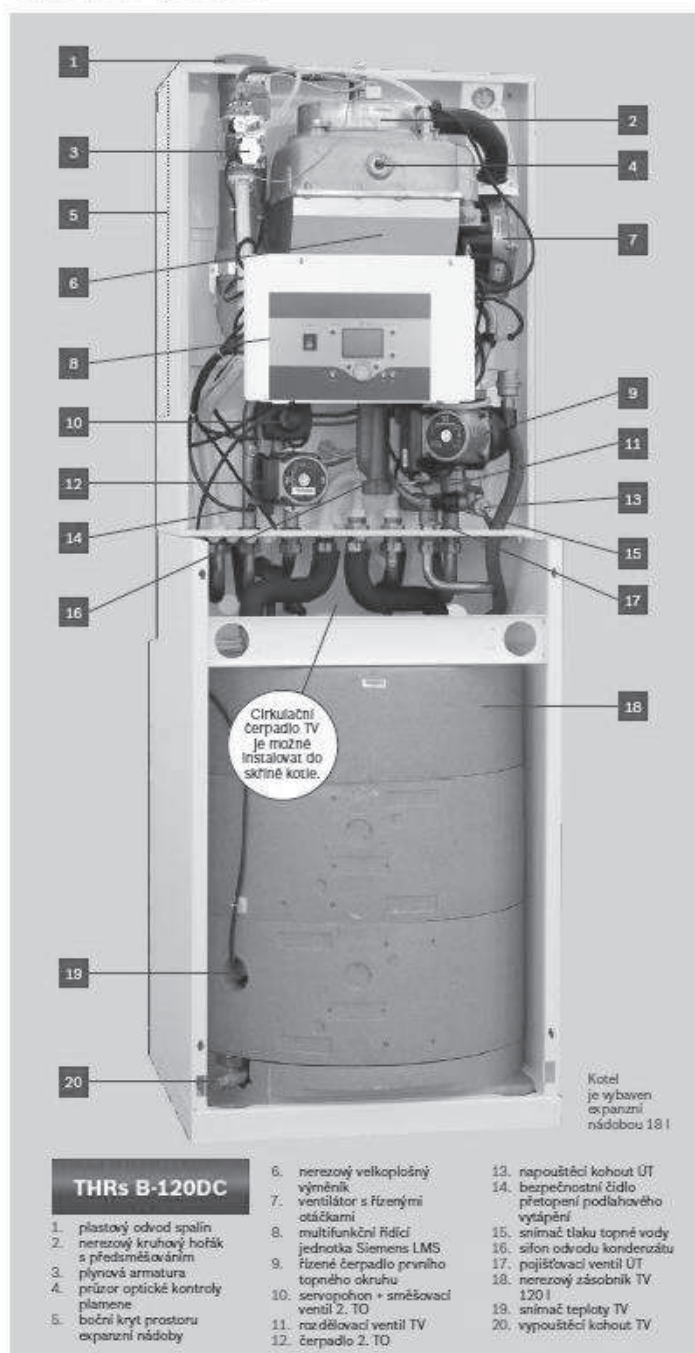
Ohřev teplé vody je zajištěn v integrovaném nerezovém zásobníku o objemu 75 l, který poskytuje komfortní přípravu teplé vody pro jednu koupelnu se sprchou a standardní vanou.

Kotel je díky svým kompaktním rozměrům a elegantnímu designu vhodný pro umístění v interiéru a je obvykle používán v bytech a menších novostavbách rodinných domů, kde je díky svému optimálnímu výkonovému rozmezí a vhodné zvolené velikosti zásobníku teplé vody ideálním řešením.

Kotel THRr 2-17M-75H je též nabízen v dvouokružové verzi DC.

Obrázek 25 Kondenzační kotel Geminox THRr 1-10C

## Vnitřní popis



### THR C

- Kotel je vybaven přípravou pro připojení externího zásobníku TV s přednostním ohřevem
- Kotel je vybaven expanzní nádobou 8 l



### THR M-75V

- Varianta V (vertikální) má zásobník umístěn pod kotlem
- Kotel je vybaven expanzní nádobou 10 l

Obrázek 26 Vnitřní popis

# Parametry kotlů 0,9 – 16,9 kW

Typ kotle			1-10C*	1-10B-120*	2-17C*	2-17M-75V	2-17M-75H*	2-17B-120*
provedení			sólo	zásobník 120 l	sólo	zásobník 75 l	zásobník 75 l	zásobník 120 l
homologace			CE00BSAT0244					
modulace výkonu	rozsah	%	10–100		15–100			
multifunkční řídicí jednotka	SIEMENS		LMS 14		LMS 14			
drutů (směšovací) topný okruh	SIEMENS	clip-in	AGU 2.550		AGU 2.550			
výkon	tepelný příkon	kW	1,1–9,3		2,5–17,4			
	jmen. výkon 75/60 °C	kW	0,9–9,5		2,3–16,9			
	tepelný výkon 40/30 °C	kW	1,1–9,5		2,6–18,3			
	92/42 CEE	%	109		108,5			
normovaný stupeň využití	75/60 °C	%	96,5–97,6		95,2–97,2			
	40/30 °C	%	106,5–108,5		105,8–108			
hořák	kruhový		předsměšování		předsměšování			
spotřeba zemního plynu	G20	m³/hod.	0,12–0,98		0,26–1,79			
spotřeba propanu	G31	kg/hod.	-		-			
spotřeba spalovacího vzduchu	max.	m³/hod.	11		21			
odvod spalin	komín/turbo		B <sub>25</sub> +C <sub>12</sub> /C <sub>25</sub>		B <sub>25</sub> +C <sub>12</sub> /C <sub>25</sub>			
maximální teplota spalin	75/60 °C	°C	58–67		58–67			
průtok spalin		kg/h	2–16,7		4,5–31,3			
využitelný tlak ventilátoru		Pa	100		100			
CO <sub>2</sub>	GN	%	8–9,5		8–9,5			
	GP	%	-		-			
NO <sub>x</sub> (trída 5)	3 % O <sub>2</sub>	mg/m³	25–40		50–50			
	průměrně	mg/m³	30		50			
CO	3 % O <sub>2</sub>	mg/m³	0–10		0–15			
	průměrně	mg/m³	3		5			
ztráta při pohotovostním režimu	T <sub>a</sub> 70 °C	W	150		176			
	T <sub>a</sub> 40 °C	W	85		93			
průtok výměníkem	jmenovitý	l/hod.	390		750			
	min.	l/hod.	60		150			
tlaková ztráta výměníku K <sub>v</sub>			3,6		3,6			
provozní tlak	ÚT	bar	1–3 (4**)		1–3 (4**)			
	TV	bar	1–6		1–6			
maximální teplota vody	ÚT	°C	80		80			
	TV	°C	65		65			
objem vody	ÚT	l	2,5	8	2,5	7,5	7,5	8
	TV	l	dle zásob.	123	dle zásob.	75	75	123
objem expanzní nádoby		l	8	18	8	8	8	18
maximální elektrický příkon	provoz	W	23–69**		25–69***			
	stand by	W	5,0		5,0			
elektrické napětí/frekvence		V/Hz	230/50		230/50			
elektrické krytí	B <sub>20</sub>	IP	42		42			
	C <sub>20</sub>	IP	44		44			
čerpadlo	GRUNDFOS	-	UPM 15–70		UPM 15–70			
hluknost při minimálním výkonu	odstup 1 m	dB (A)	31,2		36,4			
šířka		mm	540	600	540	540	1000	600
hloubka		mm	361	662	361	467	467	662
výška		mm	760	1735	760	1500	760	1735
odvod spalin	B <sub>25</sub>	mm	80		80			
	C <sub>25</sub>	mm	80/125		80/125			
vstup plynu		-	1		1			
vstup/výstup ÚT		-	1		1			
vstup/výstup TV		-	-	1	-	3/4	3/4	1
výstup odvodu kondenzátu		mm	20	25	20	25	20	25
výstup pojistovacího ventilu		-	3/4		3/4			
hmotnost	bez vody	kg	63	141	63	114	114	141

\* těžký dvouokružový varcí DC

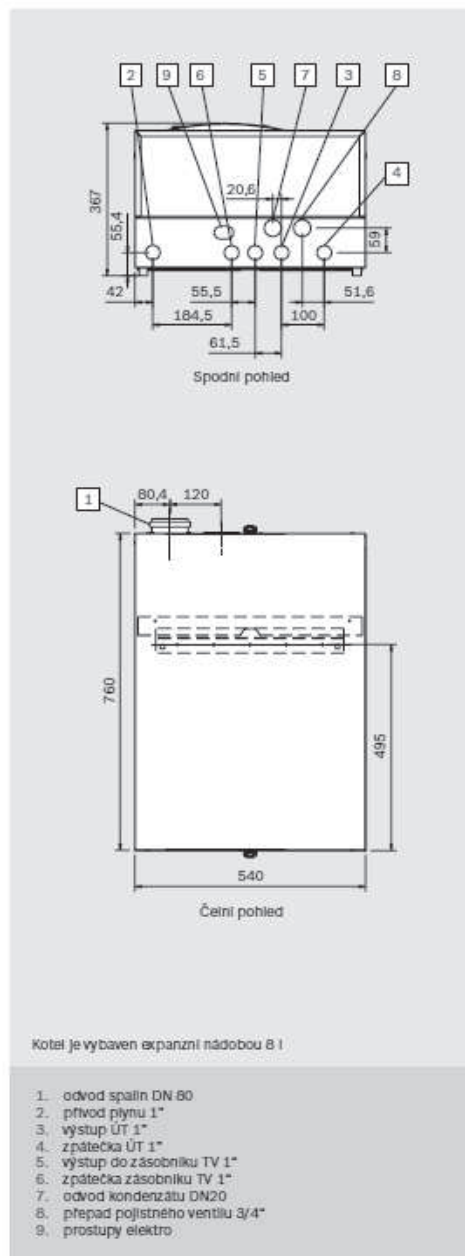
\*\* na přání

\*\*\* v dvouokružové verzi DC je nutné připočítat příkon nízkoteplotického čerpadla pro MTO: 3–45 W

Obrázek 27 Technické parametry kotle

## Připojovací rozměry

THR<sub>s</sub> 1-10C, 2-17C, 5-25C



Obrázek 28 Popis připojení a rozměry připojení

## Základní příslušenství



### Venkovní čidlo QAC34

V naprosté většině případů je pro vytápění objektu zvolen systém ekvitermního řízení s vlivem nebo bez vlivu teploty vnitřního prostoru. Ekvitermní řízení kondenzačních kotlů Geminox zajišťuje dokonalou tepelnou pohodu v celém objektu, výrazně snižuje spotřebu energie a zároveň prodlužuje životnost zařízení. Podmínkou využití tohoto systému je instalace venkovního čidla. Informace o venkovní teplotě přináší i některé bezpečnostní funkce, jako je například ochrana topného systému proti lokálnímu zamrznutí. Čidlo je s řídicí jednotkou propojeno dvoužilovým kabelem v maximální vzdálenosti 120 m. Díky nadčasovému designu nepůsobí na fasádě objektu rušivým dojmem.



### Integrovaný ovládací panel AVS37.294

Základním uživatelským rozhraním kotlů THR je ovládací panel AVS37.294, který umožňuje přístup ke všem parametrům. Ty jsou přehledně uspořádány do třech obslužných úrovní podle kompetencí obsluhy. Pro diagnostiku systému jsou k dispozici informace o skutečných i žádaných teplotách a provozních stavech jednotlivých částí technologie. Ovládací panel je integrován do designu kotle Geminox a s řídicí jednotkou je propojen speciálním plochým kabelem.

## Příslušenství automatiky kotle pro připojení na sběrnici BSB



### Prostorový přístroj QAA75.611

Komfortní prostorový přístroj s podsvětleným displejem (podmínkou je trojžilové propojení). Doplní strategie řízení o ekvitermní regulaci s vlivem teploty prostoru nebo čistě prostorové řízení. Je vybaven ovládacími prvky pro rychlou změnu žádané komfortní teploty, druhu provozu topného okruhu, vypnutí/zapnutí teplé užitkové vody a přítomnostním tlačítkem. Nechybí ani informační tlačítko pro zobrazení teplot a provozních stavů technologie. Přístroj umožňuje úplný přístup ke všem parametrům regulátoru včetně přestavení časových programů, stejně jako je tomu u integrovaného ovládacího panelu kotle THR. Lze jej přiřadit pro konkrétní topný okruh nebo dovoluje řídit všechny okruhy společně.

Obrázek 29 Příslušenství kotle- ovládací panel, čidlo, prostorový přístroj

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č.17**

**Technické listy solární soustavy - Junkers**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017



# Ploché kolektory FK-2:

## Vysoký výkon, nízká hmotnost

Nejen si užívat slunečních paprsků, ale také je účinně zachytit a inteligentně využít. S plochými kolektory FK-2 to jde snadno: výkonné kolektory přeměňují sluneční energii mimořádně účinně na teplo využitelné pro přípravu teplé vody a podporu vytápění.

### Dokonale zabudované

Chcete využívat sluneční energii, ale nejste si jisti, zda existuje vhodné řešení pro Váš dům? Kolektory FK-2 splňují Vaše rozdílné požadavky: ať jde o svislou či vodorovnou polohu, montáž na střechu, fasádu nebo do střechy či na plochou střechu, kolektory FK-2 se hodí pro všechny druhy umístění. Systém montáže do střechy zabuduje harmonicky ploché kolektory do obrysu střechy. Žádná viditelná napojení a mimořádně malá konstrukční výška zajišťují atraktivní a sjednocený vzhled i na různých střešních krytinách.

### Otázka materiálu

Nový Al-Cu celoplošný absorbér s 11 harfově spojenými trubkami a obzvláště vysoce selektivní PVD vrstva přeměňuje sluneční energii ve využitelné teplo a stará se o vysokou účinnost. Krytí se skládá z 3,2 mm tlustého krupobití odolného a silně strukturovaného solárního bezpečnostního skla, které spolehlivě chrání kolektor proti korozi a povětrnostním vlivům po celou dobu životnosti kolektoru. Rám kolektoru je vyroben 5MC technologií ze sklolaminátu, a proto jsou kolektory FK-2 lehčí než původní typ kolektorů.



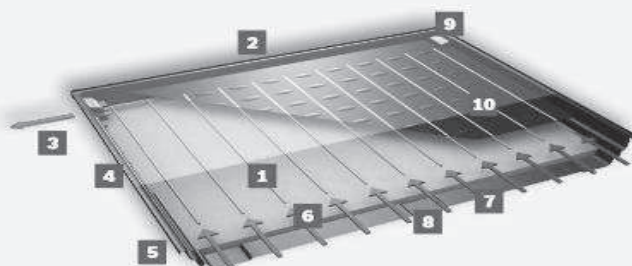
### Technické údaje

	Jednotky	FK-2 – svislé	FK-2 – vodorovné
Rozměry v mm (v/š/h)	mm	2017/1175/87	1175/2017/87
Optická účinnost	%	76,6	77
Koeficient k1	W/m <sup>2</sup> K	3,22	3,87
Koeficient k2	W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup>	0,015	0,012
Oblast použití		pro přípravu teplé vody i podporu vytápění svisle, vodorovně	
Způsob montáže			
Apertura	m <sup>2</sup>	2,25	
Hrubá plocha kolektoru	m <sup>2</sup>	2,37	
Hmotnost	kg	39	

### Výhody na první pohled:

- ▶ vysoká účinnost, jednoduchá, rychlá montáž bez nářadí, inteligentní spojovací systém rychlospojek
- ▶ nízká hmotnost díky jednodílnému pláští vyrobenému ze sklolaminátu
- ▶ vysoká stabilita a dlouhá životnost
- ▶ montážní řešení pro téměř všechny střešní krytiny
- ▶ použití materiálů příští generace a nejmodernější výrobní postupy zaručují dlouhou životnost


## Řez plochým kolektorem FK-2



- 1 Solární bezpečnostní sklo
- 2 Jímka na teplotní čidlo kolektoru
- 3 Výstup
- 4 Lepený spoj (orámování)
- 5 Madla pro jednoduchý transport
- 6 Tepelná izolace
- 7 Nemrznoucí solární kapalina
- 8 Jednodílný profilový rám vyztužený skleněnými vlákny
- 9 Provedení absorbérů a odvětrání
- 10 Al-Cu celoplošný absorbér s vysoce selektivní PVD vrstvou

Obrázek 30 Technický list solárního kolektoru

### Technické údaje

Deskový kolektor FKC-2		Svislé	Vodorovné
Rozměry (L x B x H)	mm	2017 x 1175 x 87	1175 x 2017 x 87
Hrubá plocha	m <sup>2</sup>	2,37	
Plocha apertury	m <sup>2</sup>	2,25	
Plocha absorberu	m <sup>2</sup>	2,18	
Hmotnost	kg	38,9	38,9
Přípoj na připojovací sadě	-	Svémé šroubení nebo vnější závit ¾"	
Objem absorberu	l	0,94	1,35
Max. provozní tlak	bar	6	
Jmenovitý průtok	l/h	50	
Solární přenos	%	91,5 ± 0,5	
Absorpce	%	96 ± 2	
Emise	%	12 ± 2	
Účinnost $\eta_g$ <sup>1)</sup>	%	76,6	77
Součinitel tepelných ztrát $a_1$ <sup>1)</sup>	W/m <sup>2</sup> /K	3,22	3,87
Součinitel tepelných ztrát $a_2$ <sup>1)</sup>	W/m <sup>2</sup> /K	0,015	0,012
Úhel dopadu záření - korekční faktor (50 °)	-	1	0,91
Specifická tepelná kapacita c	kJ / m <sup>2</sup> K	3,75	5,05
Certifikováno podle CEN KEYMARK		Registr. č.: 011-7S1587 F	
Stagnační teplota	°C	199	194

Obrázek 31 Technické údaje solárního kolektoru



## 2.4 Technické údaje

	Jednotka	SK(E) 290-5 solar	SK 300-5 solar	SK(E) 400-5 solar
Všeobecně				
Rozměry		→ obr. 1, str. 50		
Klopná míra	mm	1945	1655	1965
Minimální výška místnosti pro výměnu anody	mm	2000	1850	2100
Přípojky		→ Tab. 5, str. 5		
Přípořovací rozměr, teplá voda	DN	R1"	R1"	R1"
Přípořovací rozměr, studená voda	DN	R1"	R1"	R1"
Přípořovací rozměr, cirkulace	DN	R¾"	R¾"	R¾"
Vnitřní průměr měřicího místa čidla teploty solárního zásobníku	mm	19	19	19
Vnitřní průměr měřicího místa čidla teploty zásobníku	mm	19	19	19
Vlastní hmotnost (bez obalu)	kg	115	118	135
Celková hmotnost včetně náplně	kg	405	408	515
Obsah zásobníku				
Užitný objem (celkový)	l	290	290	380
Užitný objem (bez solárního vytápění)	l	120	125	155
Využitelné množství teplé vody <sup>1)</sup> při výtokové teplotě teplé vody <sup>2)</sup> :				
45 °C	l	171	179	221
40 °C	l	200	208	258
Náklady na teplo pohotovostního stavu podle DIN 4753 část 8 <sup>3)</sup>	kWh/24h	2,1	2	2,2
Maximální průtok na vstupu studené vody	l/min	29	29	38
Maximální teplota teplé vody	°C	95	95	95
Maximální provozní přetlak pitné vody	bar	10	10	10
Nejvyšší dimenzovaný přetlak (studená voda)	bar	7,8	7,8	7,8
Maximální zkušební přetlak teplé vody	bar	10	10	10
Horní výměník tepla				
Obsah	l	8,6	6,2	7,0
Velikost výměníku	m <sup>2</sup>	0,9	0,9	1
Výkonový ukazatel N <sub>L</sub> podle DIN 4708 <sup>4)</sup>	N <sub>L</sub>	1,8	2	3
Trvalý výkon (při 80 °C výstupní teploty, 45 °C výtokové teploty teplé vody a 10 °C teploty studené vody)	kW l/min	31,5 12,9	28,5 11,7	36 14,7
Doba ohřevu při jmenovitém výkonu	min	11	10	12
Maximální vytápěcí výkon <sup>5)</sup>	kW	31,5	28,5	36
Maximální teplota otopné vody	°C	160	160	160
Maximální provozní přetlak otopné vody	bar	16	16	16
Přípořovací rozměr pro otopnou vodu	DN	R1"	R1"	R1"
Graf tlakové ztráty		→ Obr. 2, str. 51		
Spodní výměník tepla				
Obsah	l	5,8	8,8	12,1
Velikost výměníku	m <sup>2</sup>	1,3	1,3	1,8
Maximální teplota otopné vody	°C	160	160	160
Maximální provozní přetlak otopné vody	bar	16	16	16
Přípořovací rozměr pro solární část	DN	R1"	R1"	R1"
Graf tlakové ztráty		→ Obr. 3, str. 51		

Tab. 4 Rozměry a technické údaje (→ obr. 1, str. 50 a obr. 2 a obr. 3, str. 51)

1) Bez solárního dobíjení; nastavená teplota zásobníku 60 °C

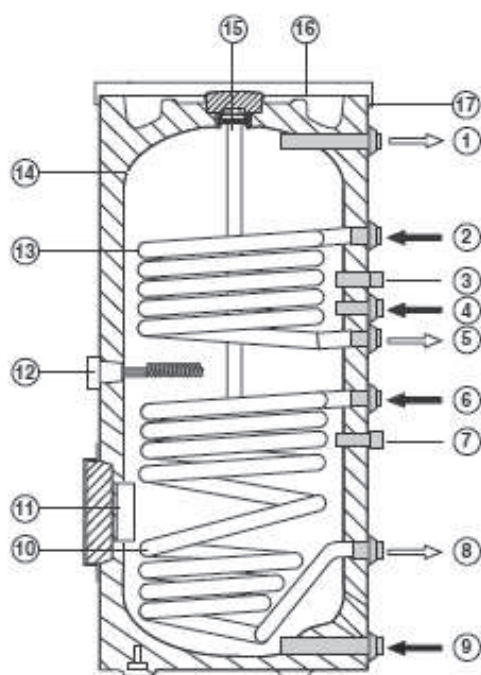
2) Smíšená voda v odběrném místě (při 10 °C teploty studené vody)

3) Ztráty v rozvodu mimo zásobník teplé vody nejsou zohledněny.

4) Výkonový ukazatel N<sub>L</sub>=1 podle DIN 4708 pro 3,5 osoby, normální vanu a kuchyňský dřez. Teploty: zásobník 60 °C, výtok 45 °C a studená voda 10 °C. Měření s max. vytápěcím výkonem. Při snížení vytápěcího výkonu se zmenší N<sub>L</sub>.

5) U tepelných zdrojů s vyšším vytápěcím výkonem omezte na uvedenou hodnotu.

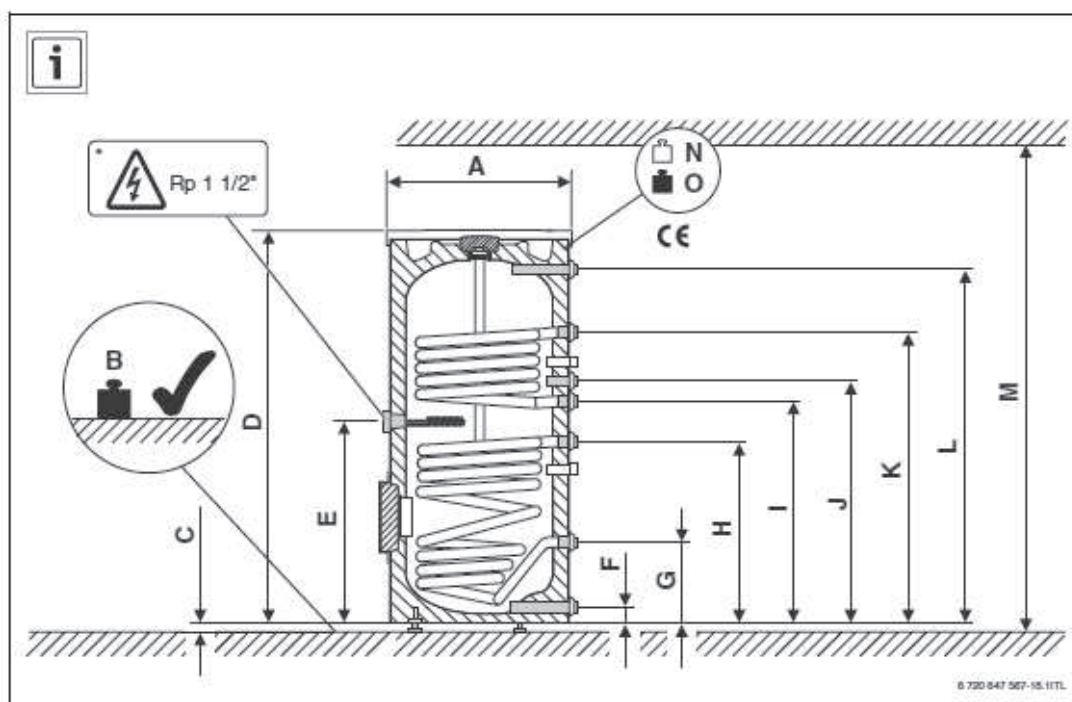
*Obrázek 32 Technický list solárního zásobníku TV*



## 2.5 Popis výrobku

Poz.	Popis
1	Výstup teplé vody
2	Vstup topné vody do spirály zásobníku z topného zařízení
3	Jímka pro čidlo teploty topného zařízení
4	Přípoj cirkulace TV
5	Zpátečka zásobníku
6	Vstup solárně ohřívaného topného média
7	Jímka pro čidlo teploty solární části
8	Solární zpátečka
9	Vstup studené vody
10	Spodní výměník tepla pro solární ohřev, zcela smaltovaná trubka
11	Revizní otvor pro údržbu a čištění na přední straně
12	Modely SK(E) 290 solar a SK(E) 400 solar s hrdlem (Rp 1 ½") pro namontování elektrické topné vložky
13	Horní výměník tepla pro dotop topným zařízením, zcela smaltovaná trubka
14	Nádrž zásobníku, smaltovaná ocel
15	Elektricky neizolovaně namontovaná hořčíková anoda
16	Víko opláštění z polystyrenu
17	Opláštění, lakovaný plech s tepelnou izolací z tvrdé polyuretanové pěny tl. 50 mm

Obrázek 33 Popis solárního zásobníku TV



1

		SK 290-5 solar	SKE 290-5 solar	SK 300-5 solar	SK 400-5 solar	SKE 400-5 solar
A	mm	600	600	670	670	670
B	kg	405	405	408	515	515
C	mm	10-20	10-20	10-20	10-20	10-20
D	mm	1835	1835	1495	1835	1835
E	mm	-	890	-	-	740
F	mm	80	80	80	80	80
G	mm	283	283	318	318	318
H	mm	790	790	722	898	898
I	mm	1019	1019	813	1033	1033
J	mm	1125	1125	903	1143	1143
K	mm	1365	1365	1118	1383	1383
L	mm	1695	1695	1355	1695	1695
M	mm	2000	2000	1850	2100	2100
N	kg	115	115	118	135	135
O	kg	405	405	408	515	515

Obrázek 34 Rozměry solárního zásobníku TV

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č.18**

**Technické listy podlahového vytápění – Rehau a otopných  
deskových těles Radik**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

# Technické listy topné trubky RAUTHERM S

## 5.7 Topná trubka RAUTHERM S



Obr. 5-9 Topná trubka RAUTHERM S

- Trubka z materiálu RAU-PE-Xa
- Peroxidově zesílený polyetylénu (PE-Xa) podle ČSN EN ISO 15875 a DIN 16892
- S kyslíkovou bariérou
- Odolná vůči kyslíku podle DIN 4726
- Oblast použití
- Plošné vytápění/chlazení, viz:
  - Technická informace k plošnému vytápění / chlazení
  - Technická informace RAUTTAN – DOMOVNÍ INSTALACE
- Instalace topení v budovách. Bezpečnostní vybavení generátorů tepla musí splňovat ČSN EN 12828

### Schválení pro ČR a průkazy kvality

- Topná trubka RAUTHERM S splňuje DIN 16892 a DIN 4726
- Registrace DIN CERTCO pro rozměry 10,1 / 14 / 17 / 20 a 25 potvrzuje schopnost použití trubek a příslušné techniky spojení násuvnou objímkou v instalaci topení podle DIN 4726/
- ČSN EN ISO 15875 - třída použití 5 a k tomu potřebnou těsnost vůči difúzi kyslíku.

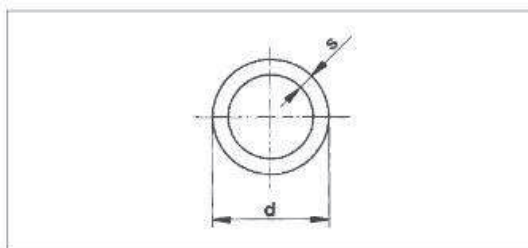
### Schválení mimo ČR

Jednotlivá národní schválení mimo ČR se mohou v daných zemích odlišovat od českých schválení. Při použití topné trubky RAUTHERM S v jiných zemích se obraťte na prodejní kancelář firmy REHAU.

## Dodávaná provedení

d [mm]	s [mm]	Objem [l/m]	Provedení
10,1	1,1	0,049	kotouč
14	1,5	0,095	kotouč
17	2,0	0,133	tyč / kotouč
20	2,0	0,201	tyč / kotouč
25	2,3	0,327	tyč / kotouč
32	2,9	0,539	tyč

Tab. 5-4 Dodávaná provedení topné trubky RAUTHERM S



Obr. 5-10 Průměr/tloušťka stěny



Topná trubka RAUTHERM S se nesmí používat v instalaci pitné vody!

Obrázek 35 Technické list topné trubky RAUTHERM S



## 5.9 Technické údaje trubky



Současné namáhání maximální hodnotami pro tlak a teplotu v provozu systému pitné vody a topném systému není přípustné (např. 95 °C při tlaku 10 bar v trvalém provozu).

Technické údaje	Jednotka	Trubka			
		Univerzální trubka RAUTITAN stabil	Univerzální trubka RAUTITAN flex	Topná trubka RAUTHERM S	Topná trubka RAUTHERM SPEED K
		stabil	flex	RAUTHERM S	RAUTHERM SPEED K
Materiál	—	PE-Xa/AlPE	PE-Xa opletčinná materiálem [FVN]	PE-Xa opletčinná materiálem [FVN]	PE-Xa opletčinná materiálem [FVN]
Barva (povrch)	—	stříbrná barva	stříbrná barva	červená	oranžová
Vrubeň houževnatost při 20 °C	—	bez zlomu	bez zlomu	bez zlomu	bez zlomu
Vrubeň houževnatost při -20 °C	—	bez zlomu	bez zlomu	bez zlomu	bez zlomu
Střední součinitel roztažnosti při pokládce s klipovým korýtkem Rozměr 16-40 Rozměr 50 a 63	[mm/ (m·K)]	0,026	0,15  0,04 0,1	0,15	0,15
Teplotná vodivost	[W/(m·K)]	0,43	0,35	0,35	0,35
Drsnost trubky	[mm]	0,007	0,007	0,007	0,007
Provozní tlak (maximální)	[bar]	10	10	6	6
Provozní teplota maximální minimální	[°C]	95 —	90 —	90 —	90 —
Krátkodobá maximální teplota (při porážce)	[°C]	100	100	100	100
Odolná kyselka (podle DIN 4726)	—	odolná vůči kyselkám	odolná vůči kyselkám	odolná vůči kyselkám	odolná vůči kyselkám
Materiálová konstanta C	—	33	12	12	12
Třída stavebního materiálu podle DIN 4102-1	—	B2	B2	B2	B2
Třída stavebního produktu podle DIN EN 13501-1	—	E	E	E	E
Maximální/minimální teplota zpracování	[°C]	+50/-10	+50/-10	+50/-10	+50/-10
Minimální poloměr ohybu bez pomůcek d = průměr trubky	—	5 x d	8 x d	5 x d (při teplotě pokládky > 0 °C)	5 x d (při teplotě pokládky > 0 °C)
Minimální poloměr ohybu s ohýbač/ průchovou nástrojem d = průměr trubky	—	3 x d	—	—	—
Minimální poloměr ohybu s vodícími oblouky d = průměr trubky	—	—	3-4 x d sanita 5 x d sanita/topení	5 x d	6 x d
Dostupné rozměry	[mm]	16-40	16-63	10-32	14-16

Tab. 5-6 Technické údaje směrné hodnoty trubky



Ve vzácných případech se mohou v provozu ojediněle objevit na povrchu univerzální trubky RAUTITAN stabil malé puchýřky. Také při použití temperovaní betonového jádra může ve výjimečných případech při tlakové zkoušce stlačeným vzduchem a za delší doby trvání zkoušky dojít k puchýřkovatění na povrchu trubky RAUTHERM S. Tyto puchýřky nepředstavují snížení kvality nebo použitelnosti nejsou nebezpečné.

Obrázek 36 Technické informace topné trubky

# Technické listy systémové desky TACKER

## 3.4 Systém TACKER



Obr. 3-22 Systém TACKER



- Rychlá pokládka
- Vysoká flexibilita pokládky
- Vhodné pro lité potěry
- Kombinovaná tepelná a kročejová izolace

### Systémové komponenty

- Tacker deska
  - jako role
  - jako skládaná deska
- Přichytky RAUTAC
- Přichytky Tacker
- Nářadí multi

### Príslušenství

- Okrajová dilatační páska
- Dilatační profil
- Lepicí páska
- Odvíječ pro lepicí pásku

### Pro trubky REHAU

#### s přichytkou RAUTAC

- RAUTHERM S 14 x 1,5 mm
- RAUTHERM S 17 x 2,0 mm
- RAUTTAN flex 16 x 2,2 mm
- RAUTTAN stabil 16,2 x 2,6 mm

#### s přichytkou Tacker

- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm
- RAUTTAN flex 20 x 2,8 mm
- RAUTTAN stabil 20 x 2,9 mm

## Popis

Tacker deska se skládá z polystyrénu s kontrolovanou kvalitou podle ČSN EN 13163. Garantuje normalizované hodnoty tepelné a kročejové izolace podle ČSN EN 1264.

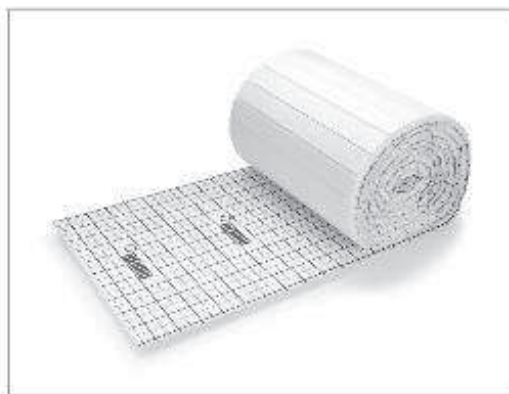
Tacker deska je opatřena vodotěsnou a proti protřžení odolnou PE folií s tkaninou, která izoluje proti záměsové vodě z mazaniny a vlhkosti. Přesah folie na podolní straně brání vzniku tepelných a akustických mostů.

Pokládka trubek odpovídá konstrukci A podle DIN 18560 a ČSN EN 13813.

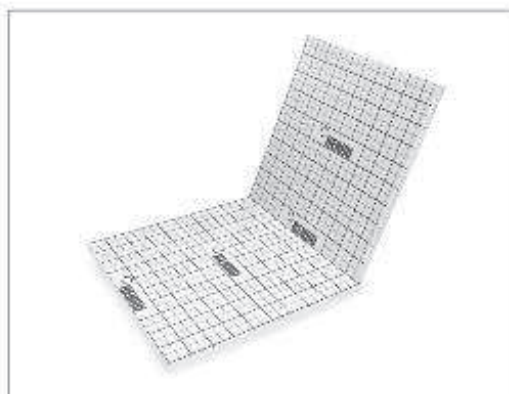
Díky menší rozteci pokládky je Tacker deska vhodná pro skládání především v menších členitých místnostech. Lze realizovat rozteč pokládky 5 cm a jejích násobky.

Natiskový rastr pro pokládku umožňuje rychlou a přesnou pokládku trubek.

Systém Tacker je určen pro použití s mazaninami podle DIN 18560.



Obr. 3-23 Tacker deska v roli



Obr. 3-24 Tacker deska skládaná

# Montáž

1. Osadte síťň rozdělovač.
2. Namontujte rozdělovač.
3. Upevněte okrajovou dilatační pásku, logem FETI-VAL směrem nahoru.
4. Pokládejte Tacker desku od okrajové dilatační pásky. Tacker deska musí povně doléhat na okrajovou dilatační pásku.
5. Přesah fólie Tacker desky přilepte pomocí lepicí pásky na fólii s tkaninou.
6. Fólii okrajové dilatační pásky nalepte a upevněte na Tacker desku.
7. Připojte trubku na rozdělovač.
8. Trubku položte podle nastu pokládky a upevněte ji v rozteči cca 50 cm pomocí FETI-VAL multi nářadí. Nářadí přitom vždy stavte na Tacker desku kolmo nad trubky.



Při nasazování přičtysek rovnoměrně stlačte madlo a následně ho kompletně zatáhnete zpět. Tím se dosáhne optimálního procesu aplikace.

# Technické údaje

Tacker deska		20-2	30-2	30-2	50-2	70-2
Provedení		Role		Skldaná deska		
Materiál izolace		EPS 040 D&S sg	EPS 040 D&S sg	EPS 040 D&S sg	EPS 040 D&S sg	EPS 035 D&S sg
Materiál fólie s tkaninou		PE	PE	PE	PE	PE
Rozměry	Délka [m]	12	12	2	2	2
	Šířka [m]	1	1	1	1	1
	Výška [mm]	20	30	30	50	70
	Plocha [m²]	12	12	2	2	2
Rozteč pokládky [cm]		5 cm a násobky	5 cm a násobky	5 cm a násobky	5 cm a násobky	5 cm a násobky
Nadešení trubek [mm]		≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Typ stavební konstrukce podle DIN 18560 a ČSN EN 13813		A	A	A	A	A
Teplotní vodivost [W/mK]		0,040	0,040	0,040	0,040	0,035
Teplotní odpor [m²K/W]		0,50	0,75	0,75	1,25	2,00
Třída stavebních hmot podle DIN 4102 <sup>1)</sup>		B2	B2	B2	B2	B2
Reakce na oheň podle ČSN EN 13501		E	E	E	E	E
Požární zatížení max. [MJ/m²]		5,0	0,5	5,0	5,0	10,0
Dynamická tuhost [MN/m²]		30	20	20	15	30
Míra zlepšení kročejového hluku <sup>2)</sup> ΔL <sub>wg</sub> [dB]		28	28	28	29	26

<sup>1)</sup> údaje o třídě stavebních hmot se vztahují na skládané desky z EPS a PE fólie z výroby

<sup>2)</sup> u masivního stropu a masivního nanoseného na kročejové izolaci o hmotnosti > 70 kg/m²

Obrázek 38 Technické informace systémové desky TACKER



### 3.4.1 Přichytka RAUTAC a přichytka Tacker



- Jehly jsou lepené svařeny do zásobníků po 30 jehlách.
- Odpadá zrnitý tlační písek a možné omezení procesu sadání v důsledku slepení se zbytky tlační písky.

#### Přichytka RAUTAC



Obr. 3-25 Přichytka RAUTAC

#### Pro trubky REHAU

- RAUTHERM S 14 x 1,5 mm
- RAUTHERM S 17 x 2,0 mm
- RAUTITAN flex 16 x 2,2 mm
- RAUTITAN stabil 16,2 x 2,6 mm

#### Popis

Přichytky RAUTAC garantují díky svým speciálním hrotům bezpečnou fixaci trubek REHAU bez možnosti jejich „uvolnění“.

#### Přichytky Tacker



Obr. 3-26 Přichytky Tacker

#### Pro trubky REHAU

- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm
- RAUTITAN flex 20 x 2,8 mm
- RAUTITAN stabil 20 x 2,9 mm

#### Popis

Přichytky Tacker garantují díky svým speciálním hrotům bezpečnou fixaci trubek REHAU bez možnosti jejich „uvolnění“.

Obrázek 39 Přichytka trubek k systémové desce

# Technické listy rozdělovače

## 9.1 Rozdělovač topných okruhů HKV-D nerezová ocel



- Kvalitní nerezová ocel
- 100% odvzdušnění vnějším hadem u odvzdušňovacího ventilu
- Rozdělovač trubka s vnitřním závitem a komorou s O kroužkem
- Ukazatel průtoku měřící 0,5-5 l/min
- Vysoký komfort montáže díky zalomenému držáku
- Sada kulový ventil pro přímé připojení
- Sada kulový ventil pro rohové připojení
- Paměťový kroužek k zalomení nastaveného průtoku

### Popis

Rozdělovač s trubicí pro přívodu a pro zpátečku z nerezové oceli s termoplastickou vložkou integrovanou na zpátečce (že dovolí být termopohon UN) a integrovaným průtokoměrem k přesnému vizuálnímu vyregulování průtoku na přívodu. Odvzdušňovací ventily 1/2" samočinně išnící, poniklované. Vypouštěcí ventily 1/2" samočinně išnící, poniklované. Nastavený držák se zvukové indikační vložkou, vpravo zalomený o 25 mm.

- Primární strana
  - 2 ks speciální zátky 1"
  - 2 ks speciální šroubení 1"-5/4"
- Sekundární strana
  - 1/2" vnější závit s eurokonusem. Vyhovuje pro světlá šroubení 10, 1 x 1,1, 14 x 1,5, 16 x 2,0, 17 x 2,0 a 20 x 2,0. Max. přípustný ušňovací moment světlých šroubení činí 40 Nm.

### Oblast použití

Rozdělovač HKV-D nerezová ocel se používá pro rozvod a regulaci průtoku topného média v nízkoteplotním plošném vytápění a plošném chlazení.

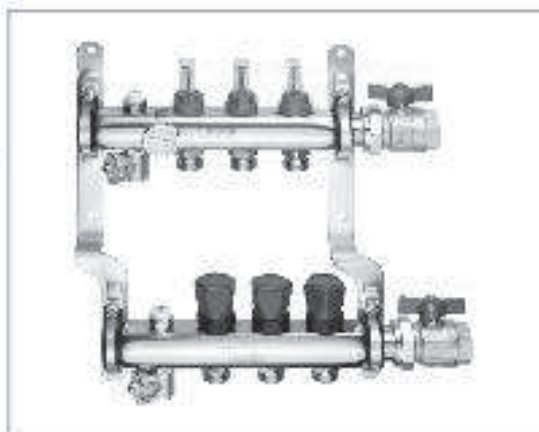
Rozdělovač HKV-D nerezová ocel je nutno provozovat s topnou vodou podle VDI 2035, ČSN EN 12828.

U zařízení s korozními částicemi nebo znečištěním v topné vodě je nutno na ochranu měřících a regulačních zařízení rozdělovače zabudovat do topného systému kapače nečistot nebo filtry o velikosti ok nepřekračující 0,8 mm. Maximálně přípustný max. provozní tlak činí 6 barů při 80 °C. Maximálně přípustný zkoušební tlak činí 8 barů při 20 °C.

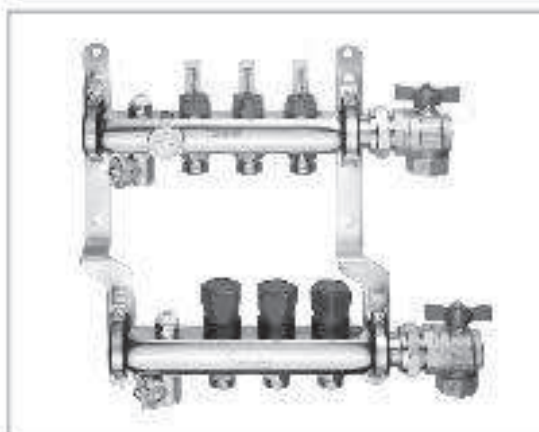
### Příslušenství

- Sítině rozdělovače pro montáž pod omítku a na omítku
- Sada kulového ventilu přímé
- Sada kulového ventilu rohové
- Sada teploměru 0-80 °C

### HKV-D nerezová ocel



Obr. 9-1 Rozdělovač HKV-D nerezová ocel se sadou kulového ventilu přímé provedení



Obr. 9-2 Rozdělovač HKV-D nerezová ocel se sadou kulového ventilu rohové provedení

Obrázek 40 Technický list rozdělovač HKV-D nerezová ocel

## Technické údaje

Materiál	Nerezová ocel
Rozdělovač / sběrač	sestavující se samostatného nerezového profilu NW 1"
Topné okruhy	pro 2 až 12 topných okruhů (dvojité)
HKV-D	Jeden průtokoměr s regulací průtoku na každý topný okruh na přívodu. Jeden termostatický ventil s ruční hlavice topný okruh ve zpátečku.
Připojovací závit ventilu	M30 x 1,5 mm
Vzdálenost ventilu na trubce rozdělovače	50 mm
Připojení pro expanzní G 3/4" A	pro sítě s trubicí
Účinek / koruze	se zvukové izolací vložkou, vpravo zakomponováno 25 mm.

## Montáž

### Do skříňové rozdělovače:

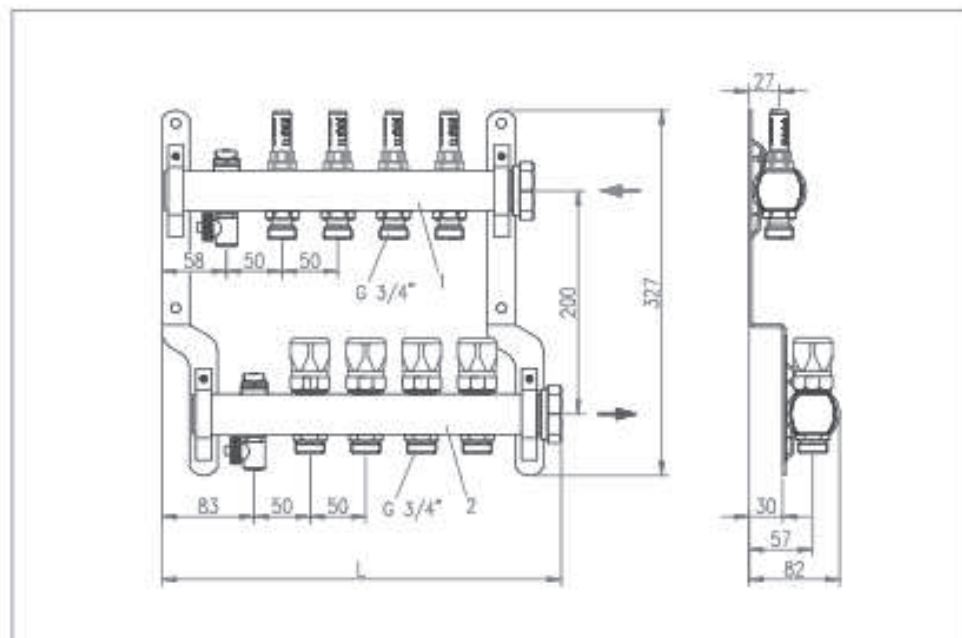
Kontrola rozdělovače topných okruhů upevněte na posuvné profilované lišty.

Upevňovací rozdělovače lze posouvat horizontálně a vertikálně.

### Na stěnu:

Rozdělovač upevněte pomocí upevňovací sady (4 plastové hmoždinky 5.8 + 4 šrouby 6 x 50) do otvorů v liště rozdělovače.

## Připojovací rozměry rozdělovače topných okruhů HKV-D nerezová ocel



Obr. 9-3 Připojovací rozměry rozdělovače topných okruhů HKV-D nerezová ocel  
1 Přívod 2 Zpátečka

Velikost rozdělovače	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Délka v mm	257	307	357	407	457	507	557	607	657	707	757

Tab. 9-1 Srovnání rozměrů rozdělovačů topných okruhů (v mm)

Obrázek 41 Technické údaje rozdělovače

#### Odvzdušnění

Vnější hrdlo určené k odvzdušnění umožňuje odvzdušnit rozdělovač na 100 %. Když také toto hrdlo směřovalo dolů, nebylo by možné odvzdušnit horní část rozdělovače (cca 5 mm), což by mělo za následek snížení objemu o asi 10 %.



Obr. 9-4 Odvzdušňovací a vypouštěcí ventil



Obr. 9-5 Nastavení průtoku

#### Průtokoměr 0,5–5 l/min.

Průtokoměr na rozdělovačívádru k přívodu je dodán s nasazenou arelační krytkou. Otočením černého vířene se změní průřez ononu a tím se nastaví požadovaný průtok.

Množství vody proudící ventilem přímo závisí na stupni otevření ventlu. Proekládí množství vody lze odečíst na průhledné průtokoměru. Aby bylo možné systém vyregulovat, je třeba úplně otevřít všechny ruční a termostatické ventily v celém okruhu. Otočením černého vířene nastavíte množství vody v l/min vypočtené pro topný okruh. Po vyregulování celého systému musíte ještě jednou zkontrolovat prvotní nastavení a případně je upravit. Po definitivním nastavení je průtokoměr červenou arelační krytkou chráněn před nepovoleným nebo nechtěným zásahem nastavení. Arelační krytku zůstane až na dotaz na ukazatel průtokového množství. Optimální zašroubováním průtok uzavře. Průtokoměr má také „paměťový“ kroužek k zajištění nastaveného průtoku, aby po změně nastavených hodnot bylo možné nastavit původní průtok zpátky.



- Přesné a rychlé vyregulování bez grafů, tabulek nebo měřících přístrojů
- Průtok je přímo zobrazen v l/min
- Nastavení lze zablokovat a zaplombovat na ochranu proti zásahu
- Regulační ventil uzavíratelný
- Monotónní poloha ilbování



Obr. 9-6 Průtokoměr a příložný teploměr

#### Termostatické ventily

Termostatický ventil je vybaven ruční hřívkou a zátkou M30 x 1,5 (kompatibilní se ventily UNI v kombinaci s příslušným ventilem adaptérem). Termostaton lze našroubovat po odsazení ruční hřívkou.



Ventilový adaptér je součástí balení u ventilypononu.

#### Sada teploměru (0–80 °C)

Příložný teploměr jako volitelné vybavení má rozsah měření 0–80 °C a jeho sedlo je upraveno speciálně pro namontování na rozdělovač.



Jako rozšíření o jeden výstup rozdělovače topných okruhů HKV-D z nerezové oceli se používá rozširovací sada. Sada se skládá z rozšíření přívodu a zpátečky, které lze našroubovat do rozdělovače topných okruhů HKV-D z nerezové oceli. Je nutné odsazení zátky 1" namontované do přívodu a zpátečky ve výrobě a místo ní našroubovat rozširovací sadu. Zátky 1" se po montáži zašroubuje do rozšíření (viz č. 354889000).



Při použití rozdělovače regulační stanice teploty TRS-V (viz č. 2096740001) nebo připojovacího sestavy měřící teploty (viz č. 2682420001) na nerezovém rozdělovači je nutné přiložit sadu připojovací sadu rozdělovače regulační stanice teploty TRS-V měřící průtok teploty (viz č. 355138000).

Při použití měřící sady 1" (viz č. 2096780001) na nerezovém rozdělovači je nutné přiložit sadu připojovací sadu měřící sady 1" (viz č. 355137000).

Obrázek 42 Technické údaje rozdělovače - odvzdušnění



## Skřín rozdělovače UP



Obr. 9-11 Skřín rozdělovače UP (bez dveří)



Obr. 9-12 Skřín rozdělovače UP

Skřín rozdělovače UP je určena pro montáž pod omítku.

Je možné měnit její hloubku a výšku. Boční stěny jsou opatřeny nálepkami pro přívod a zpátečku, volitelně na pravé nebo na levé straně.

Vodící plech, který zajišťuje bezpečné vedení trubky v oblasti připojení, je nastavitelný a vyjímatelný. K začistění konce potěru na povrchu slouží zacíšťovací kryt. Lakované dveře a krycí rám jsou samostatně zabaleny do bublinkové fólie. Na ochranu (krytu skříně rozdělovače) před znečištěním se v rozsahu dodávky také nachází karton pro zakrytí.

Podle následující tabulky lze použít až 5 různých velikostí skříně.

Materiál ocelový plech

- pozinkovaný, všechny pohledové povrchy
- lakovaný bíle (podobně jako RAL 9016)

Typ skříně	UP 450	UP 550	UP 750	UP 950	UP 1150	UP 1300
Počet vývodů na rozdělovač <sup>1)</sup>	2-3	2-5	6-8	9-12	12 +	12 +
Konstrukční výška skříně [mm] <sup>2)</sup> , bez rámu	705-885	705-885	705-885	705-885	705-885	705-885
Šířka skříně vnitřní [mm] bez rámu (C)	450	550	750	950	1150	1300
CELKOVÁ hloubka skříně <sup>3)</sup> vnější [mm]	110-160	110-160	110-160	110-160	110-160	110-160
Potřebná šířka kapsy ve zdivu [mm]	500	600	800	1000	1200	1350
Potřebná výška kapsy ve zdivu [mm] min./max.	715/895	715/895	715/895	715/895	715/895	715/895
Potřebná hloubka kapsy ve zdivu [mm]	120-170	120-170	120-170	120-170	120-170	120-170
Hmotnost skříně [kg]	11,8	13,7	17,4	20,3	23,2	26,6

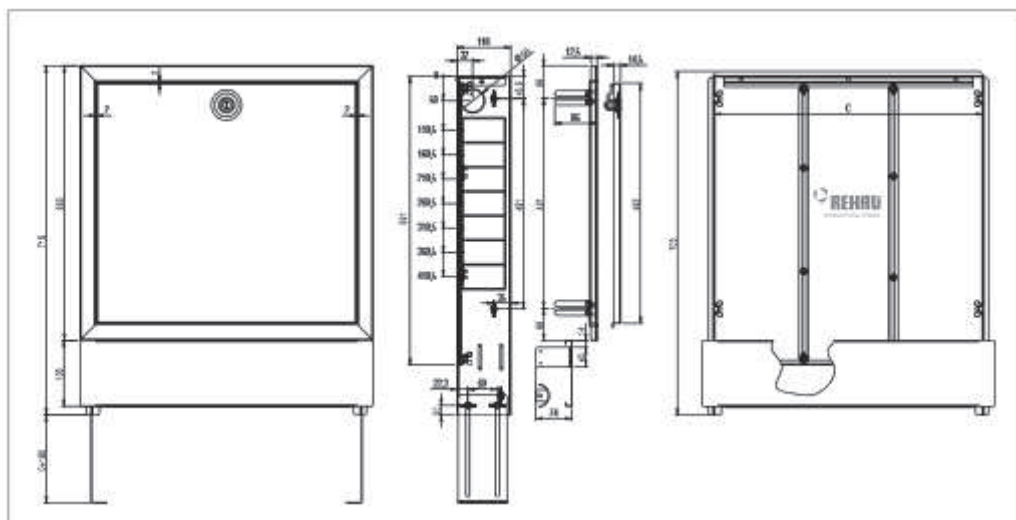
Tab. 9-4 Velikosti a rozměry vestavné skříně (určena k vestavbě do stěny / pod omítkou)

<sup>1)</sup> Pouze pro rozdělovač bez mísičů sady, regulační stanice TRS-V a měřiče teplot

<sup>2)</sup> Výška je plynule nastavitelná mezi 705 a 885 mm díky nastavitelným nohám skříně

<sup>3)</sup> Díky možnosti plynulé nastavení číselního rámu mezi 110 a 160 mm lze vestavěnou skřín přizpůsobit různým hloubkám výklenků.

## Obrázek 43 Skřín rozdělovače



Obr. 9-13 Rozměry skříně rozdělovače UP  
C Vnitřní sířka skříně

Tabulky pro výběr skříně rozdělovače

Návod na použití tabulky pro výběr rozdělovače:

Příklad: Varianta pod omítku pro rozdělovač se šesti okruhy a mísicí sadou.

Ve sloupci "Typ rozdělovače" najdeme HKV D 6.

Je požadována mísicí sada, zvoleným typem je tak skříň UP 110/950.



Obr. 9-14 Osazená skříň rozdělovače pod omítku

Typ rozdělovače	UP 110 (pod omítku)				
	rozdělovač	mísicí sada	měníč tepla	TRS-V	měníč + sada
HKV-D 2	UP 550	UP 550	UP 550	UP 750	UP 750
HKV-D 3	UP 550	UP 750	UP 750	UP 750	UP 950
HKV-D 4	UP 550	UP 750	UP 750	UP 750	UP 950
HKV-D 5	UP 550	UP 750	UP 750	UP 750	UP 950
HKV-D 6	UP 750	UP 950	UP 750	UP 950	UP 1150
HKV-D 7	UP 750	UP 950	UP 950	UP 950	UP 1150
HKV-D 8	UP 750	UP 950	UP 950	UP 950	UP 1150
HKV-D 9	UP 950	UP 950	UP 950	UP 1150	UP 1150
HKV-D 10	UP 950	UP 1150	UP 1150	UP 1150	UP 1300
HKV-D 11	UP 950	UP 1150	UP 1150	UP 1150	UP 1300
HKV-D 12	UP 950	UP 1150	UP 1150	UP 1150	UP 1300

Tab. 9-5 Tabulka pro výběr skříně rozdělovače UP pod omítku

Obrázek 44 Rozměry skříně rozdělovače

# Technické listy otopných těles RADIK VKM

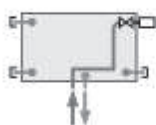
## RADIK VKM



### Technické údaje

Výška H	300, 400, 500, 600, 700, 900 mm
Délka L	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
Hloubka B	
Typ 10 VKM	47 mm
Typ 11 VKM	63 mm
Typ 21 VKM	68 mm
Typ 22 VKM	100 mm
Typ 33 VKM	155 mm
Připojovací rozteč	50 mm
Připojovací závit	8 x G1/2 vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní tlak	1,0 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Připojení otopného tělesa	středové spodní

### Způsoby připojení na otopnou soustavu



středové spodní  
 $\varphi = 1$

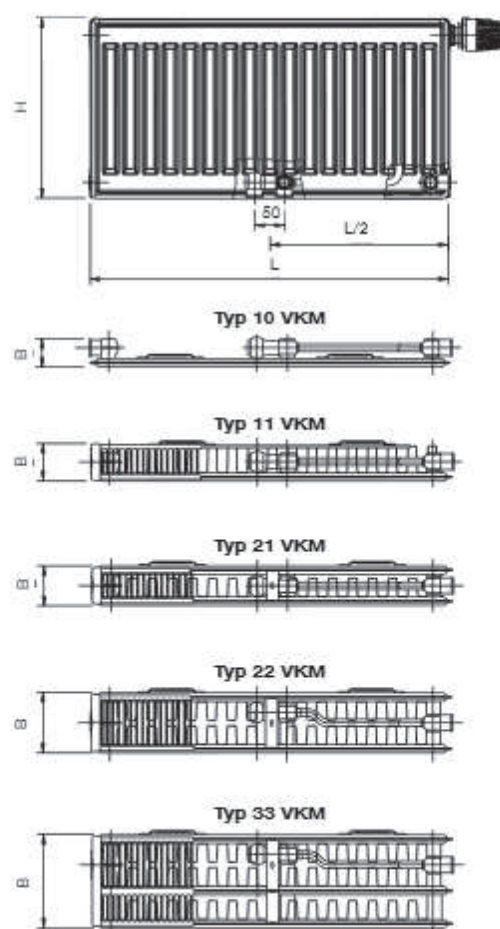
### Popis

Deskové otopné těleso **RADIK VKM** vychází koncepčně z provedení VENTIL KOMPAKT. Originálně řešený vnitřní rozvod umožňuje **spodní středové připojení** otopného tělesa na otopnou soustavu. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají nevařených šest příchyttek.

Desková otopná tělesa **RADIK VKM** jsou svou konstrukcí určena pro moderně řešené otopné soustavy s nuceným oběhem teplosměsné látky a horizontálně vedeným rozvodným potrubím pod otopným tělesem v podlaze, ve stěně nebo po stěně zalozité lištou.

Konstruktivní řešení deskového otopného tělesa **RADIK VKM** je předmětem patentové ochrany.

### Přehled typů



Údaje pro objednávku jsou uvedeny na straně 21.

Technické změny vyhrazeny.

## RADIK VENTIL KOMPAKT



Při použití deskových otopných těles RADIK v provedení VENTIL KOMPAKT je nezbytné, aby pro jejich správnou funkci byl stupeň nastavení ventilu stanoven výpočtem a byl uveden v projektové dokumentaci. Při realizaci otopné soustavy musí být montážní organizací respektován.

Z výroby je ventil přednastaven na stupeň 8 a po propíachu před zahájením topné zkoušky musí být nastaven speciálním klíčem na požadovaný stupeň nastavení.



### Příklad výpočtu

**Hledáno:** stupeň nastavení

**Dáno:** tepelný výkon  
ochlazení vody  
tlaková ztráta otopného tělesa s ventilem  
tepelná kapacita vody

$Q = 1135 \text{ W}$   
 $t_1 - t_2 = 15 \text{ K (65/50 °C)}$   
 $\Delta p = 30 \text{ mbar}$   
 $c = 1,163 \text{ Wh/kg.K}$

**Řešení:** hmotnostní průtok

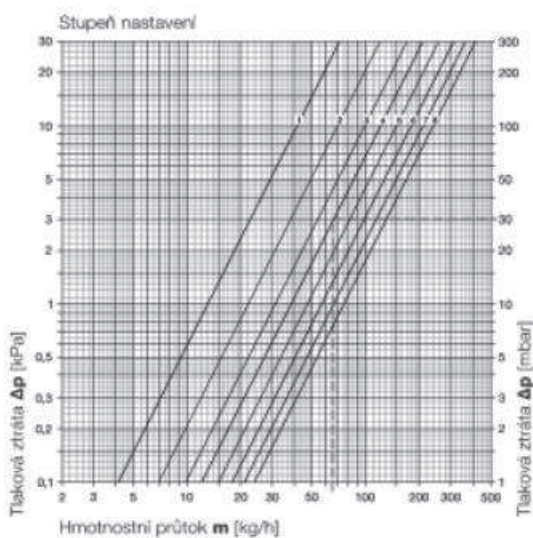
$$m = \frac{Q}{c \cdot (t_1 - t_2)} = \frac{1135}{1,163 \cdot 15} = 65 \text{ kg/h}$$

stupeň nastavení ventilu (viz diagram): 4

### Tabulka

Otopná tělesa v provedení VENTIL KOMPAKT bez přípojovacích armatur		Stupeň nastavení ventilu								Nejvyšší přípustná prov. teplota [°C]	Nejvyšší přípustný prov. tlak [MPa]
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Ventil s možností nastavení v osmi stupních a termostatickou hlavici	$k_v \text{ [m}^3/\text{h]}$	0,13	0,22	0,31	0,38	0,47	0,57	0,66	0,75	110	1,0
	$k_{vs} \text{ [m}^3/\text{h]}$	0,16	0,27	0,38	0,43	0,65	0,98	1,23	1,43		

Uvedené hodnoty  $k_v$  odpovídají pásmu proporcionality 2 K



### Převodní tabulka pro nastavení ventilu

Odpovídající hodnoty nastavení pro 8stupňový ventil v případě, že byl stupeň nastavení vypočten pro 6stupňový ventil.

	Stupeň nastavení ventilu					
6stupňový ventil	1	2	3	4	5	6
8stupňový ventil	1	1	2,5	4,5	6,5	8

**KORADO, a.s.**

Bří Hubálků 869

560 02 Česká Třebová

Info linka (zdarma): 800 111 506

e-mail: info@korado.cz

www.korado.cz

Obrázek 46 Radik ventil kompakt



**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č.19**

**Deník konzultací bakalářské práce**

Jméno studenta:

Inna Matějová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

# DENÍK KONZULTACÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno: INNA MATĚJOVÁ

E-mail: INNA.MATEJOVA.ST@VSB.CZ

Tel.: 737 890 380

Datum konzultace	Téma konzultace bakalářské práce	Podpis konzultanta	Podpis studenta
21.2.17	1.NP; 2.NP; ZÁKLADY		
28.2.17	1.NP; 2.NP; ŘEZ, ZÁKLADY		
7.3.17	POHLEDY, STŘECHA, STROPY		
8.3.2017	podomsky, vězy, ps, dojde k u- spěchat, zkonstruovat		
14.3.17	SITUACE, STROPY, ŘEZ		
11.3.2017	U-kořeno, ztuhy, stěly, vypočet TV- na brku ok, k bedy		
28.3.2017	TV-OK, ztuhy, ok, stěly ok, otop, brdy, kotel ok		
4.4.2017	podlažnice (OK), TV, pojist. venkovní komín		
11.4.2017	pojist. ok, komín, solár, č. opevnění		
19.4.2017	schéma zapojení, mal		
24.4.2017	kompleta ce		

Vedoucí BP:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D., VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra prostředí staveb a TZB, 6/2013.  
zdenek.galda@vsb.cz

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Řez schodištěm

Obrázek 2 Půdorys schodiště 1.NP

Obrázek 3 Půdorys schodiště 2.NP

Obrázek 4 Zobrazení teplotního pole detailu styku obvodová stěna - základ

Obrázek 5 Křivka odběru teplé vody

Obrázek 6 Potřeba tepla pro vytápění a ohřev TV

Obrázek 7 Návrh izolace topné trubky RAUTHERM S 14x1,5 mm pro podlahové vytápění

Obrázek 8 Návrh izolace topné trubky RAUTHERM S 16x2 mm pro podlahové vytápění

Obrázek 9 Návrh izolace topné trubky RAUTHERM S 17x2 mm pro podlahové vytápění a otopné tělesa

Obrázek 10 Návrh izolace měděného potrubí k solárním kolektorům 18x1 mm

Obrázek 11 Návrh izolace měděného potrubí ke kotli 28x1,5mm

Obrázek 12 Návrh izolace měděného potrubí ke kotli 42x1,5mm

Obrázek 13 Charakteristika potrubí sítě pro měď, 35%glykolu, 65%vody

Obrázek 14 Tlaková ztráta 2x FKC - 2W kolektoru

Obrázek 15 Výběr pojistného ventilu

Obrázek 16 Solární stanice AGS 5

Obrázek 17 Graf stupně pokrytí a účinnosti solárního systému pro 2 solární kolektory

Obrázek 18 Provozní bod oběhového čerpadla GRUNDFOS UPM2 15-70 AOS

Obrázek 19 Stanovení přibližného průměru komínového tělesa

Obrázek 20 Odvod spalín vložkou v komínové tělese

Obrázek 21 Ukázka přívodu vzduchu a napojení koaxiálního potrubí na komínové těleso

Obrázek 22 Prohlášení o vlastnostech komínu SCHIEDEL MULTI

Obrázek 23 Technický list komínu SCHIEDEL MULTI

Obrázek 24 Pata komínu SCHIEDEL MULTI

Obrázek 25 Kondenzační kotel Geminox THRs 1-10C

Obrázek 26 Vnitřní popis

Obrázek 27 Technické parametry kotle

Obrázek 28 Popis připojení a rozměry připojení

Obrázek 29 Příslušenství kotle- ovládací panel, čidlo, prostorový přístroj

Obrázek 30 Technický list solárního kolektoru

Obrázek 31 Technické údaje solárního kolektoru

Obrázek 32 Technický list solárního zásobníku TV

Obrázek 33 Popis solárního zásobníku TV

Obrázek 34 Rozměry solárního zásobníku TV

Obrázek 35 Technický list topné trubky RAUTHERM S

Obrázek 36 Technické informace topné trubky

Obrázek 37 Technický list systémové desky TACKER

Obrázek 38 Technické informace systémové desky TACKER

Obrázek 39 Příchytka trubek k systémové desce

Obrázek 40 Technický list rozdělovač HKV-D nerezová ocel

Obrázek 41 Technické údaje rozdělovače

Obrázek 42 Technické údaje rozdělovače - odvzdušnění

Obrázek 43 Skříň rozdělovače

Obrázek 44 Rozměry skříně rozdělovače

Obrázek 45 Technický list otopná tělesa RADIK VKM

Obrázek 46 Radik ventil kompakt